Nº 38 Año 4
A 26.000 1990
Editorial QUARK

SABER ELECTRÓNICA

FIBRAS OPTICAS

INFORME ESPECIAL
VIDEOGRABADORES

TV
LA TELEVISION DEL FUTURO
COMPUTACION
CIRCUITOS PARA HARDWARE
TECNOLOGIA DE PUNTA
DARLINGTONS DE POTENCIA PARA SISTEMAS DE ENCENDIDO

MONTAJES
BIOFEEDBACK - GENERADOR PARA PRUEBA DE CONTADORES CMOS Y TTL - CONTROL AUTOMATICO PARA PUERTAS

"SABER ELECTRONICA"

Informaciones útiles, características de componentes, tablas, fórmula de gran importancia para el estudiante, el técnico y el hobista. Todos los meses, las fichas de esta colección traerán las informaciones que usted precisa. Debido a su practicidad, permiten la consulta rápida, inmediata, inclusive en el taller, sin dificultad. Recórtelas y plastifíquelas, o saque copias para pegarlas en cartón. ¡Haga como quiera, pero no se pierda ninguna!

Nº 114 - REV. Nº 38

INFORMACIONES	**TIPOS DE LASER (2)**	ARCHIVO SABER ELECTRONICA

Tipo: IONES DE KRIPTON
Longitud de onda: en la banda del rojo y amarillo
Potencia: 5mW a 100W
Sustancia: Kriptón
Excitación: descargas eléctricas

Tipo: HELIO - NEON
Longitud de onda: 6328 Angstrons
Potencia: 0,1mW a 100mW
Sustancia: gases de Helio y Neón
Excitación: descargas eléctricas

Tipo: HELIO - CADMIO
Longitud de onda: 4416 y 3250 Angstrons
Potencia: 0,1mW a 100mW
Sustancia: Helio y vapor de Cadmio
Excitación: descargas eléctricas

Nº 115 - REV. Nº 38

INTEGRADOS TTL	**7490**	ARCHIVO SABER ELECTRONICA

El 7490 es un contador de decenas (divisor por 10) del tipo no pre-seteable. Internamente es un divisor por 2 y por 5 y puede ser usado como divisor por 10 propiamente dicho, o bien como divisor por diversos valores. Se trata de un contador progresivo con salidas ponderadas 1-2-5-8 y entrada vía clock 1. Tanto las entradas 9-set como 0-set deben ser puestas a tierra para conteo normal.
El contador avanza una unidad en la transición negativa del pulso de clock.
Para resetear el 7490 las entradas 0-set deben ser llevadas al nivel alto.
Para obtener 9 la entrtada 9-set debe ser llevada al nivel alto.
Como las etapas divisoras por 2 y por 5 son separadas, debe hacerse un júmper entre ambas para la cuenta hasta 10. Si la entrada de señal fuera hecha por el clock 1, el júmper se hace entre Q8 y clock 2.

Frecuencia máxima de operación: 18 MHz;
Corriente por unidad: 32mA

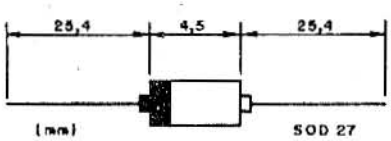
Nº 116 - REV. Nº 38

DIODOS	**BA314**	ARCHIVO SABER ELECTRONICA

Diodo Estabistor (Philips) - regulador de baja tensión polarizado en el sentido de conducción para aplicación en acoplamiento, amortiguación, protección, polarización, y en aplicaciones de bajo nivel de distorsión.

Características

Vf a Ir = 1mA:	mín. 0,68V
	máx. 0,76V
Vf a Ir = 10mA:	mín. 0,75V
	máx. 0,83V
I_{FRM}:	250mA



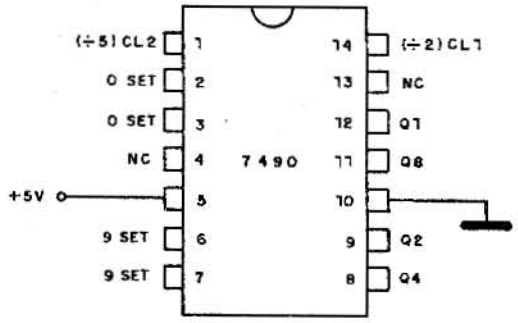
INFORMACION	**TIPOS DE LASERES (2)**	ARCHIVO SABER ELECTRONICA

Tipo: NITROGENO
Longitud de onda: 3370 Angstrons
Potencia: 1 a 100kW
Sustancia: Nitrógeno
Excitación: pulsos eléctricos

Tipo: EXCIMER
Longitud de onda: banda del ultravioleta
Potencia: muchos kilowatt
Sustancia: ArFl, KrFl, XeFl, YeBr
Excitación: eléctrica

Tipo: IODO
Longitud de onda: 1,3µm
Potencia: muchos kilowatt
Sustancia: Iodo y Oxígeno
Excitación: pulsos de luz

INTEGRADOS TTL	**7490**	ARCHIVO SABER ELECTRONICA

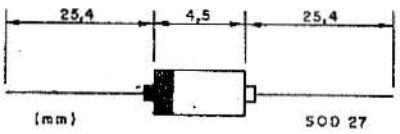


DIODOS	**BA315**	ARCHIVO SABER ELECTRONICA

Diodo Estabistor (Philips) - regulador de baja tensión polarizado en el sentido directo de conducción para aplicación en acoplamiento, amortiguación, polarización y aplicaciones de bajo nivel de distorsión.

Características

Vf a Ir = 1mA: mín. 0,59V
máx. 0,66V
Vf a Ir = 10mA: mín.0,71V
máx. 0,79V
I_{FRM}: 225mA



SABER
ELECTRÓNICA

Nº 38 Año 4 Agosto 1990

Editorial QUARK

SECCIONES FIJAS

Fichas 1
Del editor al lector 4
Noticias y novedades 14
Sección del lector 79

ARTICULO DE TAPA

Fibras ópticas 6

AYUDA AL PRINCIPIANTE

Triacs 18

COMO FUNCIONA

Protección universal para residencias 22

MONTAJES

Biofeedback 24
Generador para prueba de contadores CMOS y TTL 32
Control automático para puertas 35

TECNOLOGIA DE PUNTA

Darlingtons de potencia para sistemas de encendido (parte 1) 38

AUDIO

Interpretación de la potencia de un equipo 56

TV

HDTV: La televisión del futuro 58

VIDEO

Videograbadores: ¿Qué formato? 62

RADIOARMADOR

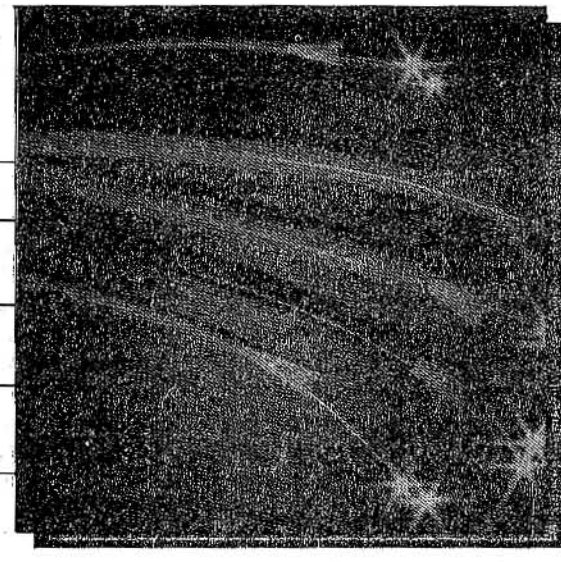
Antenas multibanda 68

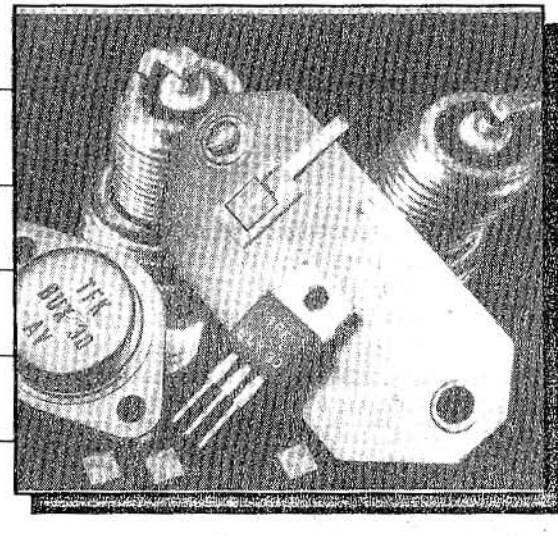
RADIOCONTROL

Transmisor controlado por cristal 70

CURSOS

Semiconductores y Transistores - Lección 2
Nociones Básicas 74





DEL EDITOR AL LECTOR

Bien, amigos de SABER ELECTRONICA, una vez más estamos juntos para leer lo mejor de la electrónica.
El editorial de este mes no podía dejar de comentar el éxito tremendo que tiene el concurso del osciloscopio. Este es el motivo de publicar nuevamente, en este número, la página del concurso, para que nuestros lectores fieles tengan el doble de posibilidades de ganar el ansiado premio.
Estan llegando miles de cupones a nuestra redacción y las opiniones de ustedes son catalogadas por nuestras computadoras para estar cada vez más cerca del gusto y necesidades de nuestro querido público.
Sin duda los regalos son atractivos, pero notamos que se confirma claramente que los amigos de SABER ELECTRONICA, más allá de ser lectores de una revista, son partícipes de una filosofía de ver la electrónica como forma de vida. Realmente es excelente el nivel de la encuesta. Y los encuestados son ustedes.
La primera consecuencia fue inmediata: a partir de este número la sección de TV-VIDEO fue dividida en dos: una sólo para video, que está a cargo del conocidísimo Egon Strauss, un autor de gran trayectoria en nuestro mercado. Bienvenido a nuestras páginas y que este primer artículo sirva para mostrar todo lo interesante del video.
El artículo de tapa de este mes es un tema que muchos lectores habían solicitado, en especial los que se interesaron por optoelectrónica y telefonía. Se trata de conocer las fibras ópticas, no desde el punto de vista comercial, sino para saber cómo son realmente, cómo funcionan y cómo son hechas. Ahora que ellas empiezan a ser una constante en la vida de los electrónicos, poder manejarlas, arreglarlas y aprovecharlas será el desafío.
El mes pasado en nuestras páginas fue mostrado un encendido electrónico. En este número publicamos otra alternativa, en este caso empleando darlingtons de potencia. La finalidad es permitir a nuestros lectores la más amplia gama de conocimientos en ese área para que ellos puedan elegir lo que más les conviene.
No olviden que CIRCUITOS & INFORMACIONES IV está en los kioskos y tiene la costumbre de agotarse. Si tiene problemas para conseguirla tome contacto con nuestra editorial. No existe otra publicación semejante a CIRCUITOS & INFORMACIONES. Son sólo circuitos prácticos e informaciones útiles de electrónica. Realmente es indispensable para los técnicos y estudiantes. El precio no supera al de SABER ELECTRONICA, aunque tenga más páginas y no posea ningún aviso comercial. ¡SON 112 PAGINAS DE INFORMACIONES UTILES!

EJERCICIO
En Europa un nuevo componente o integrado es puesto en el mercado. Es necesario conocer todas sus funciones y las aplicaciones para las cuáles fue proyectado.
Lo más probable es que:
a) no le interese porque finalmente vivimos en un país lejano a Europa.
b) leyó sobre él en revistas coloridas pero que nada dicen sobre el producto.
c) ese producto jamás entrará a nuestro mercado
d) encuentre como funciona y todo lo referente a sus circuitos y aplicaciones en las páginas de SABER ELECTRONICA.

Nos vemos el mes que viene con un tema que sorprenderá a todos ustedes, especialmente a los que les gusta el video.

Profesor Elio Somaschini

SABER ELECTRONICA Nº 39 - AGOSTO1990

Editorial QUARK

Correspondencia:
Rivadavia 2431 Entrada 4 - Piso 1 - Of. 3
Capital (1034) TE. 47-7298

SABER ELECTRONICA

Editor Responsable:
Bernardo J. S. Rusquellas

Director Técnico:
Prof. Elio Somaschini

Jefe de Redacción:
Claudio E. Veloso

Administración:
A. C. May

COLABORADORES:

Arte y diseño:
Mario a. de Mendoza

Traducción:
Ma. Hilda Quinteros

Fotografía:
Clevelart

Corrección:
Liliana Rocca

DISTRIBUCION CAPITAL:
Mateo Cancellaro e Hijo
Echeverría 2469 - 5º "C" - Cap.

INTERIOR
Distribuidora Bertrán S.A.C.
Santa Magdalena 541 - Cap.

URUGUAY:
Verriel y Martínez - Paraná 750 - Montevideo - R.O.U. - TE. 92-0723 y 90-5155

CHILE
Alfa - Carlos Valdovino 251 - Santiago de Chile 551-6511

SABER ELECTRONICA es una publicación mensual de Editorial QUARK, editora propietaria de los derechos en castellano.

Editor Internacional:
Helio Fittipaldi

Director Técnico Internacional:
Newton C. Braga

Copyright by Editora Saber Ltda., Brasil
Derecho de Autor: R Nº 1508

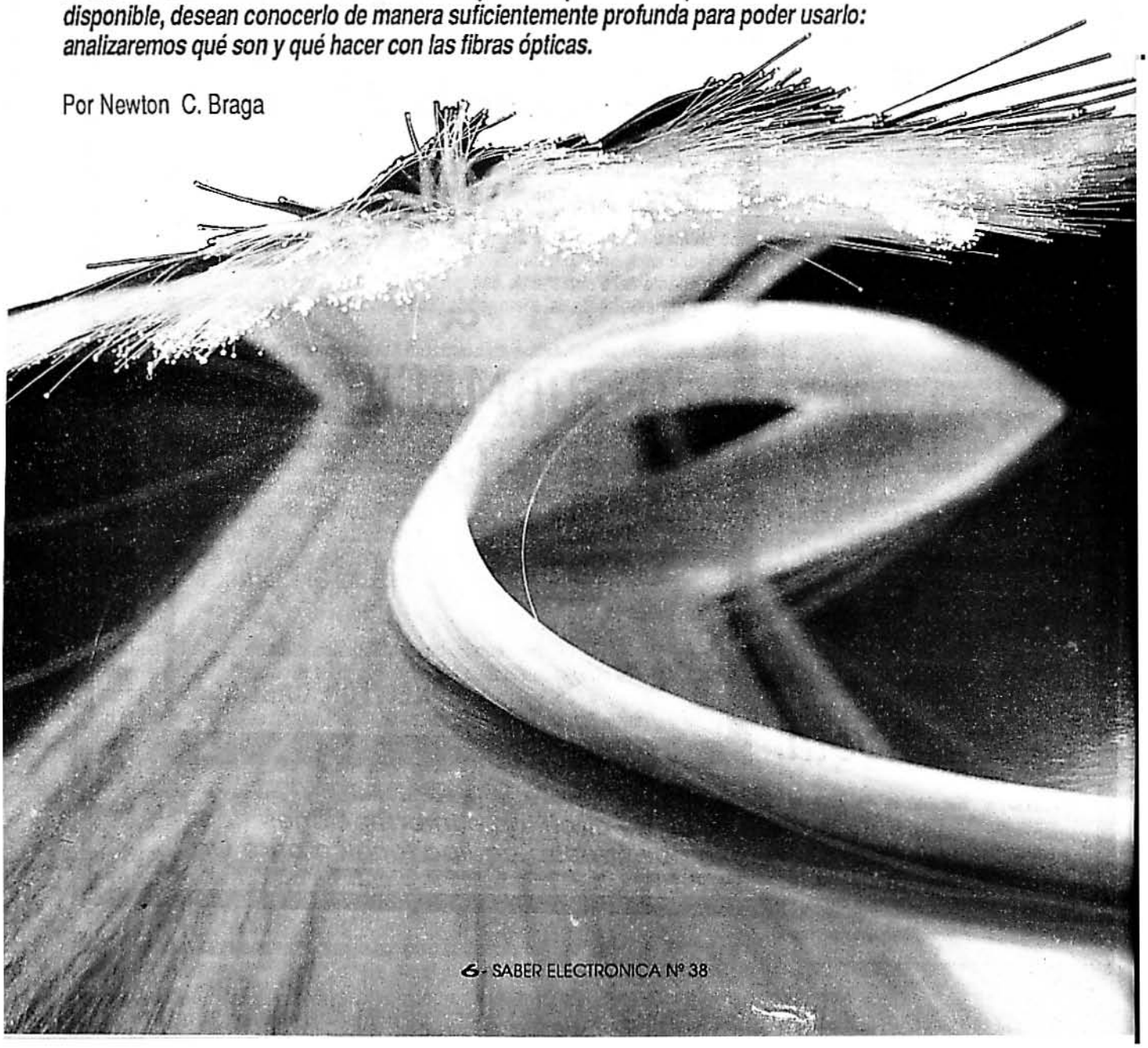
Impresión:
Mariano Más ,Buenos Aires, Argentina

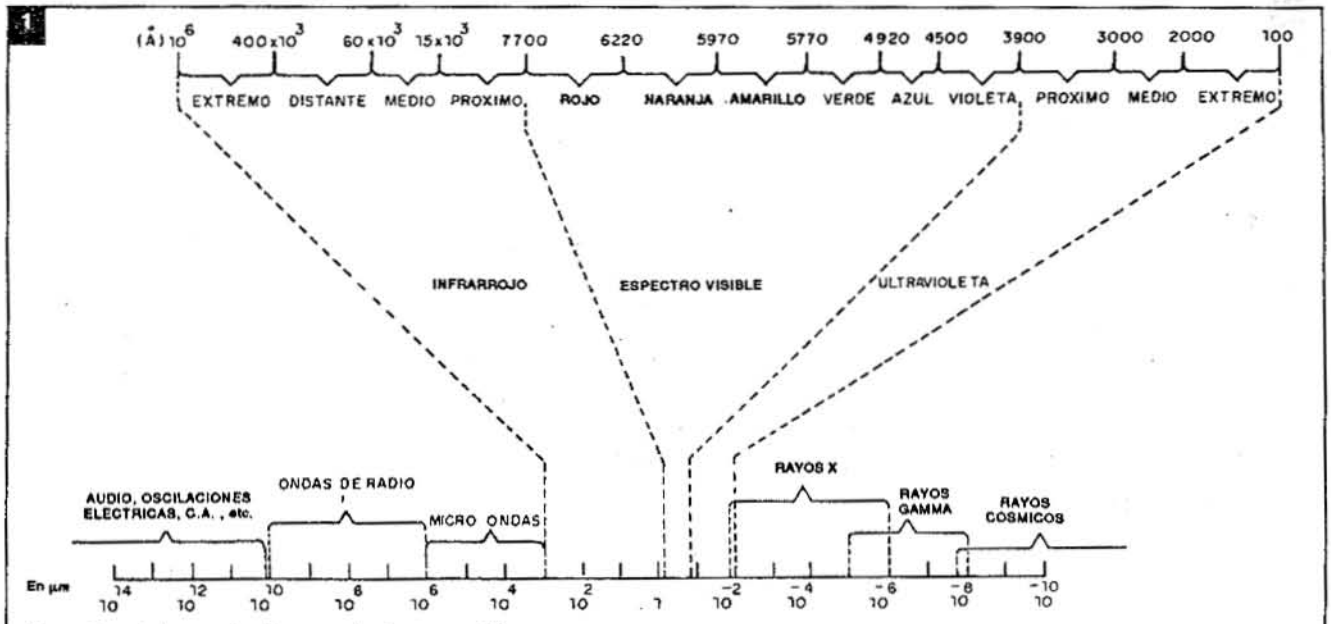
La editorial no se responsabiliza por el contenido de las notas firmadas. Todos los productos o marcas que se mencionan son a los efectos de prestar un servicio al lector, y no entrañan responsabilidad de nuestra parte. Está prohibida la reproducción total o parcial del material contenido en esta revista, así como la industrialización y/o comercialización de los aparatos o ideas que aparecen en los mencionados textos, bajo pena de sanciones legales, salvo mediante autorización por escrito de la Editorial..

FIBRAS OPTICAS Primera Parte

No es nuestra finalidad dedicar todas estas páginas solamente a enumerar qué es posible hacer con las fibras ópticas en el mundo de hoy. Mucho más interesante para nuestros lectores, es saber cómo funcionan estas fibras y analizar algunas aplicaciones prácticas que, de inmediato, sugerirán su utilización en los más diversos sistemas, para el gran público o no. En verdad, la fibra óptica no es hoy algo que está limitado a los laboratorios de investigaciones. La cantidad de sistemas que ya las usan en la práctica es muy grande, lo que justifica plenamente el interés de nuestros lectores por el tema. Así, no nos dirigimos solamente a los profesionales que ya trabajan con este elemento, sino también a los que, cursando escuelas técnicas o habiendo salido de ellas en una época en que este componente todavía no estaba disponible, desean conocerlo de manera suficientemente profunda para poder usarlo: analizaremos qué son y qué hacer con las fibras ópticas.

Por Newton C. Braga





Espectro de las radiaciones electromagnéticas

La posibilidad de transmitir radiaciones electromagnéticas de longitud de onda muy corta (luz), a través de finísimos conductores, prácticamente sin pérdidas, sin causar interferencias (o sufrirlas) es lo que hace de la fibra óptica algo que está revolucionando al mundo de las telecomunicaciones y hasta incluso la transmisión de energía.

En un idioma "no técnico", podemos partir de la idea de que las fibras son "conductores de luz". Es de este punto que partirán nuestras explicaciones, suponiendo que lo que el lector conoce es muy poco o nada. (Los lectores que ya conocen algo del tema, evidentemente, pueden saltear los puntos que les parezcan demasiado obvios, y que tienen como base una finalidad didáctica).

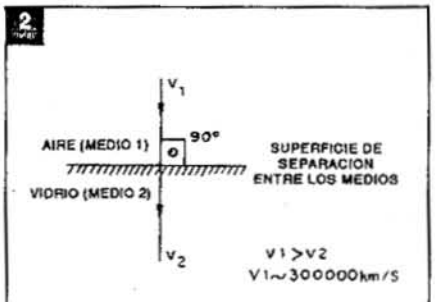
¿Cómo es posible conducir la luz, llevándola en trayectorias curvas, cuando sabemos que las radiaciones electromagnéticas se propagan en línea recta? Esto exige que partamos de algunos conceptos básicos muy importantes. Iniciaremos entonces nuestras explicaciones con la naturaleza de la luz.

La naturaleza de la luz

Una carga eléctrica en movimiento oscilatorio, o incluso desplazándose de un punto a otro (como el cambio de nivel de energía de un electrón en un átomo) produce ondas electromagnéticas. Estas ondas se pueden propagar en el vacío a una velocidad de 300.000 km/s y también a través de algunos medios materiales, con velocidad menor.

Si colocamos en un gráfico todas las frecuencias posibles con que se pueden producir estas ondas, tendremos lo que se denomina "Espectro Electromagnético", ilustrado en la figura 1.

En el comienzo del espectro, correspondiente a las frecuencias más bajas, tenemos las ondas de radio, que van desde las usadas en radiocomunicaciones como las ondas: medias, cortas, VHF y UHF hasta las más altas como las usadas en los sistemas de radar.



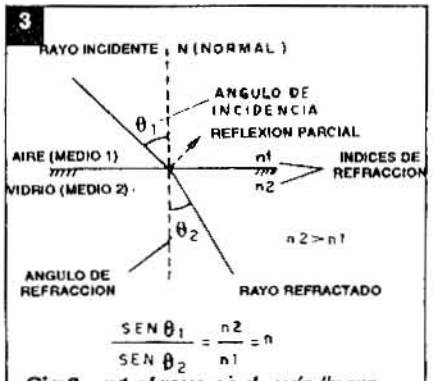
El pasaje de la luz de un medio a otro, perpendicular a la superficie de separación, altera apenas la velocidad de propagación

Tenemos a continuación el espectro de las radiaciones infrarrojas. Estas radiaciones son características, principalmente, de los cuerpos calientes, ya que la agitación térmica de las partículas de un cuerpo que está por encima del cero absoluto de temperatura provoca la emisión de radiaciones electromagnéticas, concentradas en su mayor parte en esta banda.

Sigue la banda de las radiaciones cuyas longitudes de onda se sitúan entre 390nm y 770nm (3900 y 7700 Angstrom) donde 1nm (1 manómetro) = 10^{-9} metro y 1 Angstrom = 10^{-10} metros). Esta banda es importante porque tenemos receptores capaces de percibirla y hasta distinguir su frecuencia: nuestros ojos.

Esta es la banda de las radiaciones que corresponde a la luz visible, donde el color de una emisión es dada por su frecuencia. La menor frecuencia de la luz visible da la sensación de rojo. A medida que aumenta la frecuencia la sensación de color pasará al naranja, amarillo, verde, azul, hasta alcanzar el violeta que tiene la mayor frecuencia visible.

Por arriba y abajo de esta banda no po-



Si n2 > n1 el rayo se desvía "para abajo" conforme lo indicado y también altera su velocidad. n es el índice de refracción de un medio en relación al otro. n1 y n2 son índices de refracción absolutos.

Descomposición de luz blanca por un prisma de cristal.

demos percibir las radiaciones electromagnéticas. Pero de la misma forma que hacia abajo existen las radiaciones infrarrojas, con una longitud de onda menor tenemos también algunas formas de radiación importantes. Así, en primer lugar tenemos la radiación ultravioleta (el Sol emite grandes cantidades de radiación ultravioleta) cuyas longitudes de onda están aproximadamente entre 10^{-7} y 10^{-8} m, los rayos X entre 10^{-8} y 10^{-12}, y finalmente los rayos gamma (o cósmicos) con longitudes de onda todavía menores y sin límite definido de frecuencia y longitud de onda.

Conviene recordar, también, que en medicina, los rayos X son utilizados en la obtención de radiografías, y que la radiación gamma es emitida por los núcleos inestables de los elementos radioactivos.

Para los fines de estudio y aplicación en las fibras ópticas, el espectro que utilizaremos como "óptico" no corresponde exactamente a la banda que podemos ver, o sea al espectro "visible".

Esto, porque el comportamiento de las radiaciones infrarrojas, de frecuencias próximas al límite inferior del visible, entre 12.000 y 7.700 Angstrom, puede ser considerado igual al de la radiación visible.

De esta forma, las fibras ópticas pueden trabajar tanto con la radiación del espectro visible como de parte del infrarrojo, habiendo incluso dispositivos electrónicos que generan y reciben con eficiencia radiaciones que no podemos ver.

Reflexión, refracción y ángulo crítico

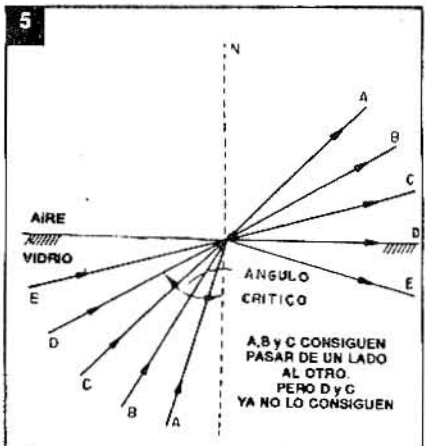
Si un rayo de luz incide perpendicularmente en una superficie que separa dos medios de naturalezas diferentes (aire y vidrio, por ejemplo), ocurre simplemente un cambio en su velocidad de propagación. La dirección y el sentido se mantienen, según sugiere la figura 2.

Sin embargo, si el ángulo de incidencia fuera diferente de 0° (en relación a la normal al plano) además del cambio de velocidad también tenemos un cambio de dirección, como muestra la figura 3. Se dice que hubo una refracción del haz.

La relación entre el seno del ángulo del rayo de luz que incide (rayo incidente) y el seno del ángulo en que el rayo de luz desviado continúa propagándose (rayo refractado), es un número constante y depende exclusivamente de la naturaleza de los dos medios. Este valor se denomina "índice de refracción".

Así, para el caso de los medios agua y aire el índice de refracción es 1,33, mientras que para el vidrio común y el aire, es de 1,52 y para el cuarzo es del orden de 1,46.

Es importante observar que estos índices son normalmente especificados para una determinada frecuencia de luz, ya que ocurren variaciones en función de la frecuencia. Son estas variaciones justamente las que hacen que la luz blanca (mezcla de todos los colores) se descomponga al

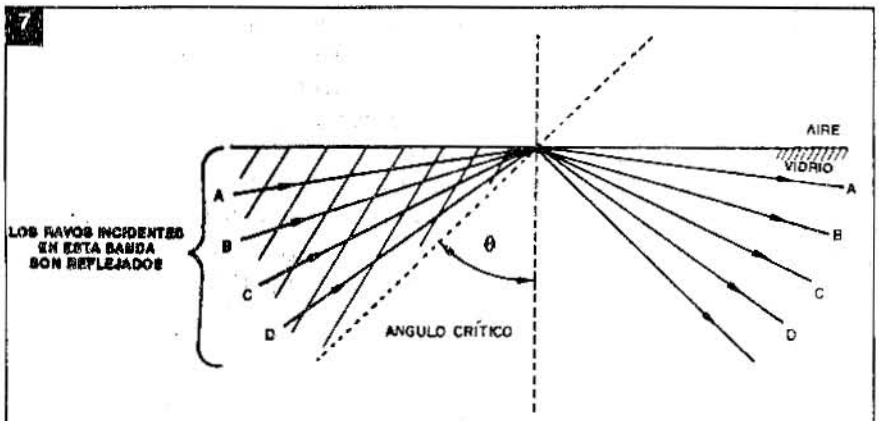


Solamente los rayos que inciden en medio de la separación con ángulo menor que el crítico pueden pasar.

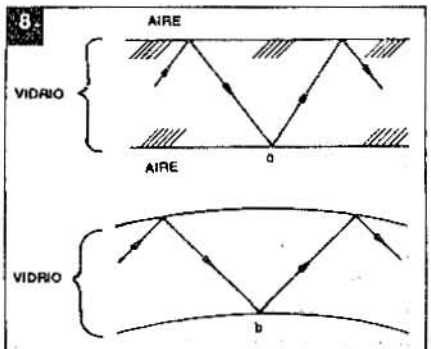
θ es el ángulo crítico.

pasar por un prisma de cristal, como muestra la figura 4.

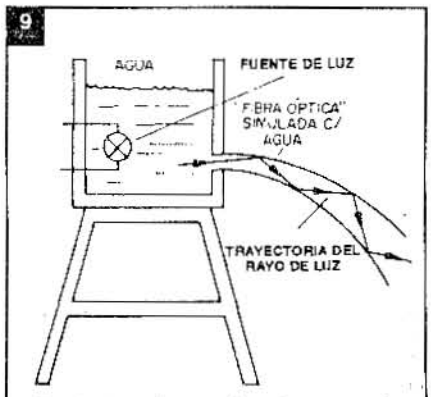
Vamos a suponer ahora una experiencia interesante que involucra la refracción: consideremos dos medios de naturaleza diferente como el aire y el vidrio, según muestra la figura 5. Se inclina cada vez más, a partir de la normal, un rayo de luz que sea emitido por una fuente que esté dentro del vidrio (un led "implantado" por ejemplo). Esta posición es importante, dado que el seno del ángulo del lado del aire (que es menos denso) es mayor que el del lado del vidrio (que es más denso). Recordamos que las velocidades de propagación también varían, ya que, mientras que en el vacío y en el aire es de aproximadamente 300.000 km/s., en el vidrio la misma es bastante menor. A medida que el ángulo de incidencia (en el vidrio) va aumentando, el ángulo de refracción (en



Región en que los rayos no "escapan" del medio más denso.



Trayectoria sinuosa de un rayo de luz en un medio con caras paralelas, siendo: (a) caras planas, (b) caras curvas.



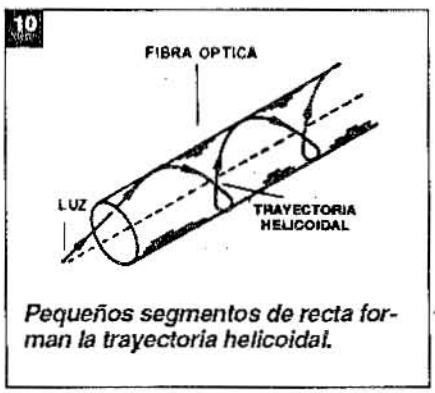
Simulación de experiencia para verificar la proposición de John Tyndall.

el aire) va también aumentando, pero en una proporción más rápida, pues su seno es mayor y debe mantener esta relación constante dada por la naturaleza de los medios.

Ocurre entonces un instante en que el ángulo de incidencia todavía no llega a los 90° pero el de refracción sí, (rayo **d**, de la figura 5, por ejemplo) lo que significa que la luz no consigue más salir del vidrio. Este es denominado "ángulo crítico" como muestra la figura 6.

Cualquier rayo de luz que incida, entonces, a partir del vidrio, con un ángulo igual o mayor que este ángulo crítico, no consigue pasar para el otro medio, el aire. Rayos que inciden con un ángulo mayor, van a ser reflejados, como sugiere la figura 7. El ángulo de reflexión será, en este caso, igual al de incidencia.

Si el medio en que eso ocurre (en este caso, el vidrio) tuviera paredes o superficies de separación paralelas, un rayo de luz que parta de un determinado punto interno e incida en una de las "paredes" con un ángulo mayor que el crítico, pasa a reflejarse indefinidamente en las paredes, siendo conducido por el material hasta donde se desee. Siendo las paredes paralelas, el ángulo de reflexión en una de ellas será igual al ángulo de incidencia en la otra y así sucesivamente.



Pequeños segmentos de recta forman la trayectoria helicoidal.

Aunque el medio de paredes paralelas haga una serie de curvas (siempre que éstas no sean muy cerradas hasta el punto de hacer caer el ángulo de incidencia del rayo de luz incidente por debajo del punto crítico), la misma puede acompañarlo, como sugiere la figura 8.

Un poco de historia

La posibilidad de dirigir un rayo de luz, a través de un determinado medio, forzándolo a una trayectoria diferente de la normal, o sea, la línea recta, ya es conocida hace mucho tiempo. En 1870 John Tyndall demostró a los miembros de la Royal Society que una luz podría ser curvada al propagarse por un chorro de agua que se curvaba al salir de un tanque (figura 9).

Más tarde J. L. Baird registró patentes que describían la utilización de bastones sólidos de vidrio en la transmisión de luz, para su empleo en un primitivo sistema de televisión en colores.

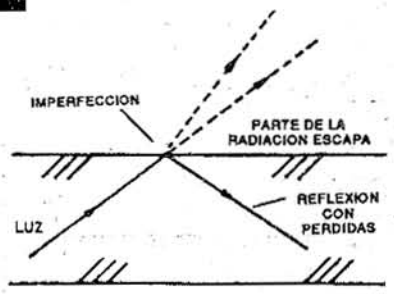
El gran problema, sin embargo, es que las técnicas y los materiales usados no permitían la transmisión de luz con buen rendimiento. Las pérdidas eran grandes y no habían dispositivos de acoplamiento óptico.

Solamente en 1950 las fibras ópticas comenzaron a interesar a los investigadores, con muchas aplicaciones prácticas que estaban siendo desarrolladas. Estas aplicaciones se referían principalmente a la iluminación remota o a transmisión de imágenes a través de cables flexibles para aplicaciones médicas (endoscopia).

Pero fue en 1966 que, en un comunicado dirigido a la British Association for the Advancement of Science, los investigadores K.C. Kao y G.A. Hockham, de Inglaterra, propusieron el uso de fibras de vidrio y luz, en lugar de electricidad y conductores metálicos en la transmisión de mensajes telefónicos.

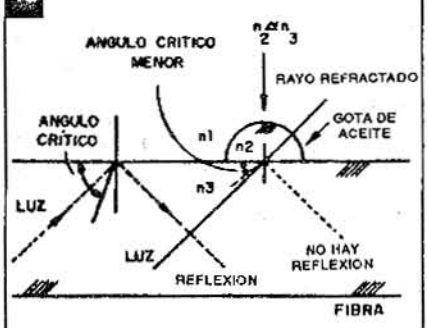
La obtención de tales fibras exigió grandes esfuerzos de los investigadores, ya que las fibras hasta entonces existen-

11



Las imperfecciones y rayas pueden cauzar pérdidas serias en una fribra óptica.

12



Efecto de una gota de aceite en una fibra óptica.

tes presentaban pérdidas formidables, del orden de 1000dB por kilómetro, además de una banda pasante estrecha y una enorme fragilidad mecánica.

Mientras tanto, como resultado de los esfuerzos, se hicieron comunes nuevas fibras con atenuación de solamente 20dB por kilómetro y una banda pasante de 1 GHz para un largo de 1 Km, con la perspectiva de sustituir los cables coaxiales. La utilización de fibras de 100µm de diámetro, envueltas en nylon resistente, permitirán la construcción de hilos tan fuertes que no pueden ser rotos con las manos.

Hoy ya existen fibras ópticas con atenuaciones tan pequeñas como 1dB por kilómetro, lo que es mucho menos que las pérdidas que aparecen en un cable de cobre común.

Qué es la fibra óptica

La idea básica que permite transmitir la luz (y por lo tanto energía) a través de un medio conductor especial, es aprovechar la reflexión total que ocurre en las condiciones de ángulo crítico y con esto llevar las trayectorias, las más diversas, sin pérdidas.

Se debe observar que, mientras un cable eléctrico que conduce una señal está sujeto a interferencias elecromagnéticas externas, y también emite señales interferentes, lo mismo no ocurre con relación a una fibra óptica, lo que la vuelve extremadamente interesante en algunas aplicaciones prácticas.

Una fibra óptica consiste, entonces, de un cilindro de material altamente transparente y flexible, con un índice de refracción elevado en relación al aire, como muestra la figura 10.

Mientras tanto, dado su formato, los rayos de luz no hacen una trayectoria de segmentos rectilíneos en un único plano, como en el caso de dos superficies planas paralelas. Los rayos se propagan en una trayectoria formada por pequeños segmentos de recta que, unidos, forman una curva en hélice como aparece en la misma figura 10.

Está claro que un simple cilindro de vidrio, muy fino y de gran largo que deba ser usado para transmitir la luz de la forma indicada, es algo extremadamente frágil.

Además de esto hay otros problemas a considerar. Uno de ellos, la exigencia principal para que ocurra la reflexión total de la luz en el interior de la fibra, y que nada escape, es que la superficie de separación entre los dos medios, uno de alto índice de refracción (vidrio) y otro de bajo índice (aire), sea perfecta.

El manoseo, imperfecciones de fábrica, etc., sin embargo, hacen que aparezcan ondulaciones, rayas o fallas. Y en estas fallas, como muestra la figura 11, puede ocurrir el escape de parte de la luz que debería ser totalmente reflejada (figura 12).

Una simple gota de aceite (cuyo índice de refracción está cercano al del vidrio) sobre una fibra puede modificar el comportamiento en el punto de reflexión, ya que cambia el índice de refracción de un medio a otro, y, por lo tanto, puede "escaparse" de una incidencia fuera del ángulo crítico con el pasaje de la radiación hacia el exterior, lo que ocasionaría pérdidas. En la figura 12 ilustramos lo que ocurriría en este caso.

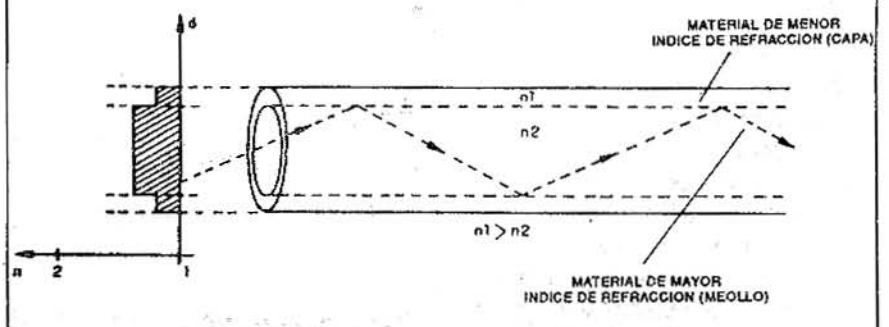
En resumen, para este tipo básico de conductor de luz, son dos las causas de problemas que dificultan su uso en la práctica:

* Ondulaciones o rayaduras (imperfecciones) en la fibra.
* Contaminación de la superficie (aceite, grasa, agua, etc.)

En el caso específico de la grasa, que tiene un índice de refracción muy cercano al que presenta el vidrio, su presencia significa simplemente una prolongación para la trayectoria del rayo de luz.

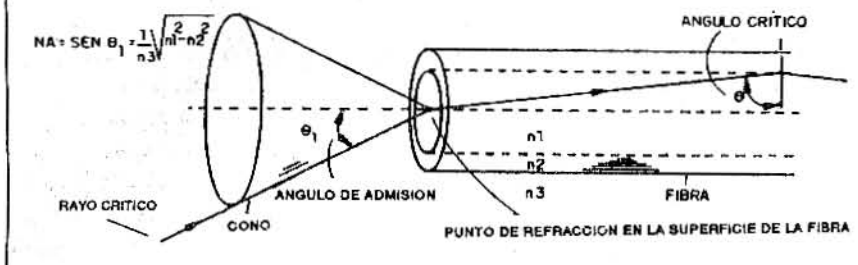
Estos problemas se pueden evitar con una técnica especial de fabricación de fibras ópticas, que consiste en la utilización de capa óptica, de propiedades especiales, entre la parte conductora

13



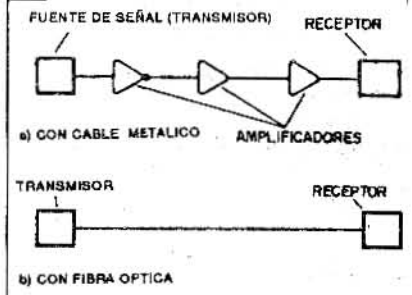
Propagación en una fribra óptica con dos materiales.

14



Cono que limita la incidencia de luz en una fibra óptica.

15



Las pérdidas con las fibras son menores, no exigiendo amplificación intermedia, en la mayoría de los casos.

propiamente dicha, y el medio exterior, como muestra la figura 13.

Así, alrededor de la región central, que es la parte conductora propiamente dicha de la fibra, con elevado índice de refracción, en el mismo proceso de fabricación se coloca una región externa, o cubierta, de menor índice de refracción.

Está claro que este menor índice de refracción del material exterior también significa un número mayor que el índice del aire. Así, el ángulo crítico pasa a tener un valor más estrecho, lo que exige que los rayos transmitidos inciden apenas según un determinado cono, más limitado, como muestra la figura 14.

Este cono define la ubicación de las fuentes transmisoras y receptoras de la fibra óptica.

El ángulo entre el eje de la fibra y la superficie que define el cono se denomina "ángulo de admisión" (q) de la fibra óptica. El seno de este ángulo (sen q) es una medida de la capacidad de recoger radiación que presenta la fibra óptica y es denominada "abertura numérica" de la fibra, o abreviadamente NA (de Numeric Aperture, en inglés).

Vea entonces que los rayos de luz captados según un ángulo mayor que el ángulo de admisión no serán transmitidos por la fibra a través de una reflexión interna total. De esta forma, fibras que posean aberturas numéricas elevadas pueden recoger una cantidad de luz mayor.

Este hecho es importante cuando comparamos el espesor de una fibra con las dimensiones de una fuente de luz que deba ser transmitida. Una fibra de mayor diámetro debe ser preferida cuando la fuente de luz es extensa.

Para las fibras comunes los diámetros varían típicamente entre 30μm, y las aberturas numéricas entre 0,15 y 0,50.

Pérdidas

Este factor es extremadamente importante si pretendemos transmitir señales a largas distancias a través de fibras ópticas. Ya vimos que estas pérdidas son mucho menores que las que ocurren en cables conductores metálicos comunes, lo que hace a las fibras ópticas bastante atractivas en muchas aplicaciones (figura 15).

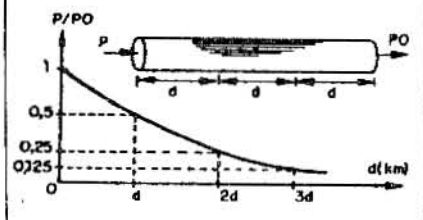
Evidentemente, la cantidad de luz que llega al final de una fibra óptica es menor que la que aplicamos en su comienzo. Ocurren entonces pérdidas que pueden deberse a diversos factores, como por ejemplo, imperfecciones de la propia fibra, la absorción del material que no es perfectamente transparente, y otras.

Las pérdidas que ocurren en una fibra siguen una relación del tipo mostrado en la figura 16.

Se trata de una proporción inversa que resulta en una curva exponencial, característica de muchos fenómenos que verificamos diariamente.

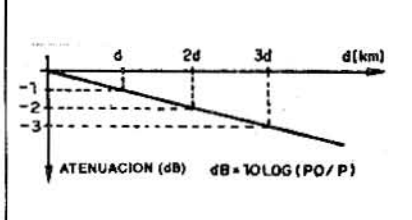
De la física, sabemos que las relacio-

16



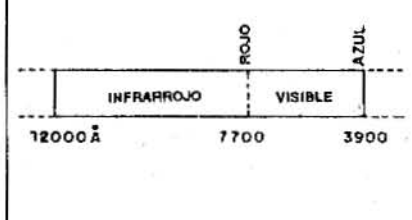
Las pérdidas siguen una curva exponencial.

17



Con la utilización del dB "linealizamos" la función.

18



Espectro para las fibras ópticas (aproximado).

nes de este tipo pueden utilizarse mucho mejor y más fácilmente evaluadas en un cálculo mental si usamos también una unidad que tenga una expresión logarítmica. Esta unidad es justamente el dB.

Con la utilización del dB, la misma curva de pérdidas se vuelve lineal, según muestra la figura 17.

Para las fibras ópticas, entonces, es común la expresión de las pérdidas en dB por kilómetro, variando los valores, típicamente entre 1 y 1000 dB/km.

Respuesta espectral

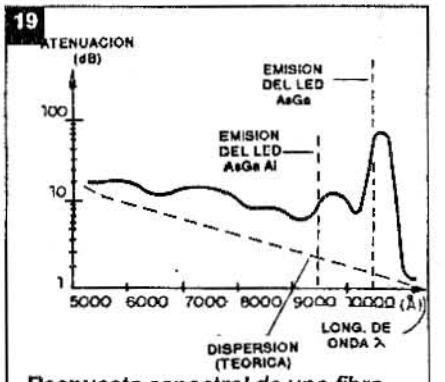
Como vimos en la Introducción, el espectro electromagnético con que operan las fibras ópticas incluye no solamente la parte visible entre 3.900 y 7.700 Angstrom sino también parte del espectro de las radiaciones infrarrojas entre 7.700 Angstrom y 12.000 Angstrom (figura 18).

La estructura atómica del vidrio presenta, sin embargo, fluctuaciones que hacen que ocurran dispersiones de la radiación de forma irregular. Esto hace que las longitudes de onda diferentes encuentren niveles de absorción diferentes al propagarse por una fibra óptica.

La ley de Rayleigh para la dispersión dice que su intensidad es inversamente proporcional a la cuarta potencia de la longitud de onda, lo que nos lleva a una curva en que observamos que las atenuaciones mayores ocurren para las longitudes de onda menores. Sin embargo, la estructura irregular del material tiene como resultado una distribución irregular que representa la Respuesta Espectral de una fibra óptica, como muestra la figura 19.

En la figura 19 tenemos entonces la respuesta espectral típica de una fibra de vidrio, observándose que existen frecuencias en que ocurren fuertes absorciones y que deben ser observadas en la utilización del sistema con radiación monocromática (frecuencia única como un led, láser, etc.).

Vea que en la curva de absorción en función de la frecuencia, mostrada en la figura, existe un pico indeseable de absorción justamente en las frecuencias de



Respuesta espectral de una fibra de silica.

emisión de los leds infrarrojos que operan alrededor de 9.500 Angstrom. Esta absorción se debe a la presencia de iones de tipo hidróxilo, siendo por eso denominada pico de absorción por el agua.

Para la frecuencia de emisión de los leds infrarrojos alrededor de 8.500 Angstrom tenemos justamente el punto de menor absorción de la curva, lo que lleva a estos componentes a ser usados como fuentes ideales para trabajos con fibras ópticas.

Glosario

Relacionamos a continuación algunos de los términos técnicos usados en el artículo, explicando su significado para los lectores que tengan alguna dificultad en su comprensión.

Normal: plano o recta perpendicular a la superficie de separación entre dos medios.

Reflexión: un rayo de luz que no consigue pasar por la superfice de separación entre dos medios, es reflejado, o sea, vuelve al mismo medio en que se propagaba, en trayectoria bien determinada. el ángulo de reflexión es igual al ángulo de incidencia, o sea, El ángulo según el cual llega a la superficie que separa los medios.

Refracción: cuando un rayo de luz pasa de un medio a otro, habiendo diferencia en las características físicas entre los mismos, el rayo sufre un desvío que se denomina refracción. Los ángulos de refracción se expresan con relación a la normal.

Indice de refracción (N): es una magnitud que indica la influencia del medio en la propagación de un rayo luminoso, o sea, su desviación en el caso de una refracción y/o su alteración de velocidad de propagación. El índice puede ser expresado en relación al vacío (índice absoluto), o bien en relación a otro material.

Luz monocromática: es la formada por la radiación de una única longitud de onda o frecuencia. En el caso de la luz visible, eso significa un color único bien definido.

Espectro: es el conjunto de todas las frecuencias que una radiación puede asumir. El espectro es continuo en el sentido de que todos los valores de frecuencias son posibles.

Prisma de cristal: pequeña pieza de cuarzo o vidrio, que puede ser usado para la descomposición de la luz - refracción o reflexión.

Descomposición: separación de las señales de diversas frecuencias que componen un rayo de luz. La luz blanca al ser descompuesta permite la separación de las componentes de todos los colores que la forman.

Angstrom (Å): unidad de longitud de onda usada en óptica, para medición de las longitudes muy pequeñas de las radiaciones luminosas. Vale 10^{-10} metro ó 10^{-8} cm. ✪

Referencias:

* Safford, Edward L., "Introducción a la fibra óptica y el láser", España, Ed. Paraninfo, 1988.
* Iannini, Robert E., "Build your own working, fiberoptic and laser space-age projects". USA, TAB Books, 2724, 1987.
* Optoelectronics - Theory and Practice - Texas Instruments - 1976.
* Optoelectronics device data - Motorola Inc. 1987 - EE.UU.

TRIACS

Los distintos tipos de conmutadores de estado sólido tienen una gran cantidad de aplicaciones prácticas. Veremos aquí qué son los triacs, y también algunos circuitos típicos sencillos.

Los triacs son tiristores, o sea, dispositivos conmutadores cuyo principio de funcionamiento se asemejan a los SCR (Silicon Controlled Rectification, o sea, diodo controlado de silicio). La diferencia básica existente entre los Triacs y los SCRs es que estos últimos sólo conducen la corriente en un sentido mientras que el Triac puede conducir la corriente en ambos sentidos.

Esto quiere decir que los Triacs pueden ser usados con eficiencia mayor en los controles de onda completa, para el caso de los circuitos alimentados por corrientes alternas. Estructuralmente podemos representar un triac por dos SCRs conectados en oposición como muestra la figura 1.

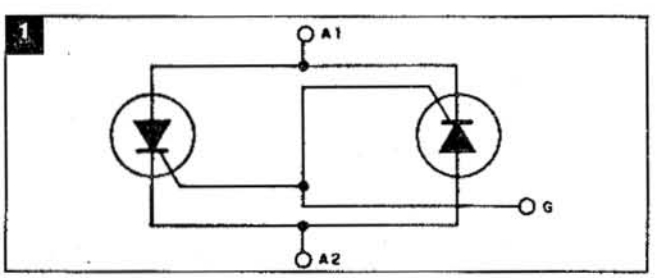
Existe por supuesto un símbolo apropiado para representar este componente, que aparece en la figura 2.

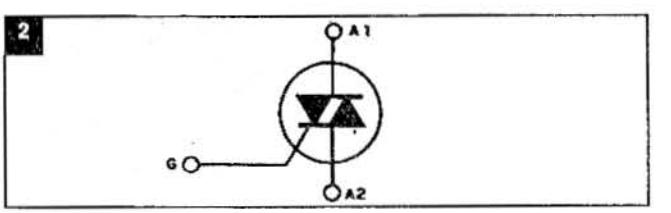
El principio de funcionamiento del Triac es básicamente el mismo del SCR. Entre sus dos ánodos (A1 y A2) son conectados el circuito de alimentación y el circuito de carga. En la compuerta (gate) se aplica la señal de disparo, como muestra la figura 3. En este caso, sin embargo, la conducción de corriente será hecha por uno de los SCR equivalentes si estuviéramos en el semiciclo negativo y por el otro si estuviéramos en el semiciclo positivo.

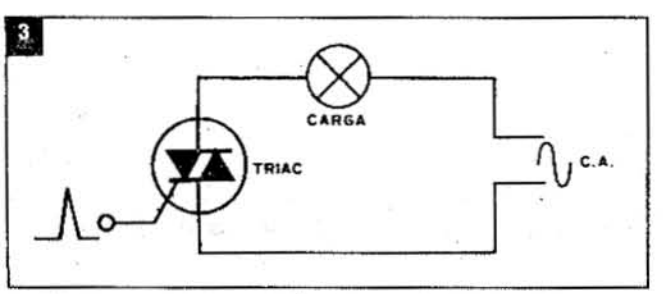
Para un circuito de corriente alterna típico, en que el disparo sea hecho en ambos semiciclos, tenemos la conducción de la forma de onda que se muestra en la figura 4, que corresponde por lo tanto a una corriente alterna en el circuito de carga.

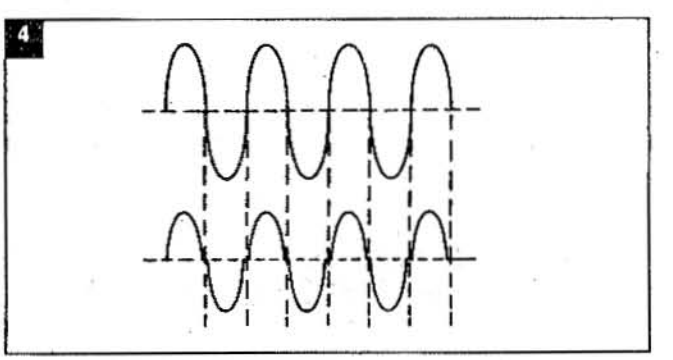
Vea el lector que, como en el caso de los SCR existe una tensión mínima entre el ánodo 1 y el ánodo 2 que debe será aplicada para que el mismo dispare, lo que quiere decir que la conducción de corriente no se hace exactamente al comienzo de cada semiciclo. Por lo tanto, se pierde un pequeño trozo del semiciclo.

Una aplicación típica para el triac como control de potencia es la que aparece en la figura 5. En este circuito, un resistor de valor apropiado limita la corriente por la compuerta de modo que, con una corriente pequeña se puede obtener un control de grandes potencias en un circuito de carga. Las corrientes típicas para los triacs comerciales que deben ser aplicadas a la compuerta varían entre 20 y 50mA y las corrientes principales de control varían entre 5 y 50 amper. Del mismo modo que en el caso de los SCRs, podemos usar los triacs como eficientes controles de potencia cortando los semiciclos de









alimentación en momentos oportunos, de modo que apenas una parte sea conducida hacia la carga.

Es evidente que en el caso de los triacs, conduciendo estos componentes la corriente en los dos sentidos, obtenemos una banda mucho mayor de variación de potencia que puede estar entre cero y 95% para los casos comunes.

La configuración usada para un circuito de control de potencia en este caso es semejante a la de los SCR con la diferencia del diodo usado en la compuerta.

Tenemos entonces un componente adicional que sería un equivalente bilateral del diodo, o un SBS (conmutador bilateral de silicio) como muestra el circuito de la figura 6.

Puede también usarse en el mismo circuito de control de potencia otro equivalente más común para los dos diodos que es el Diac, cuyo símbolo aparece en la figura 7.

El funcionamiento de estos dos elementos es como sigue: tanto el SBS como el Diac disparan en ambos sentidos cuando se alcanza una tensión entre sus terminales. Para los SBS la tensión de disparo es del orden de 8V mientras que para los diacs la tensión de disparo es del orden de 35V. Esto quiere decir que, cuando la carga del capacitor es tal que la tensión en sus polos alcanza los valores indicados (según el componente) ocurre el disparo y un pulso de gran intensidad alcanza la compuerta del triac, suficiente para dispararlo.

Vea que, en el caso de que no usáramos este componente, el circuito de tiempo en sí no consigue proporcionar la corriente necesaria al disparo, de modo que ocurre una fuga que impide que el circuito "conecte" en el momento deseado, esto en vista de los valores relativamente pequeños de los capacitores de tiempo empleados.

Un componente común usado en los controles de potencia es el que reúne en una cubierta única el triac y el diac. Este componente cuyo símbolo aparece en la figura 7 recibe comúnmente el nombre de "cuadrac".

Está claro que, en las aplicaciones prácticas tanto da usar un cuadrac como simplemente un triac y un diac separados, conectados de manera apropiada.

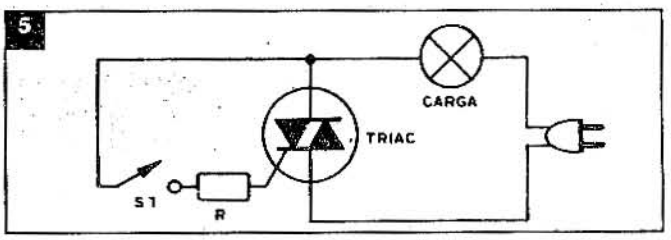
La velocidad de acción de los triacs en los circuitos es relativamente alta, llegando para algunos tipos a 1µs, lo que significa una operación en frecuencias de hasta 1MHz. Esta velocidad de conmutación es responsable por la producción de interferencias, que pueden eliminarse según métodos de los que algún día hablaremos.

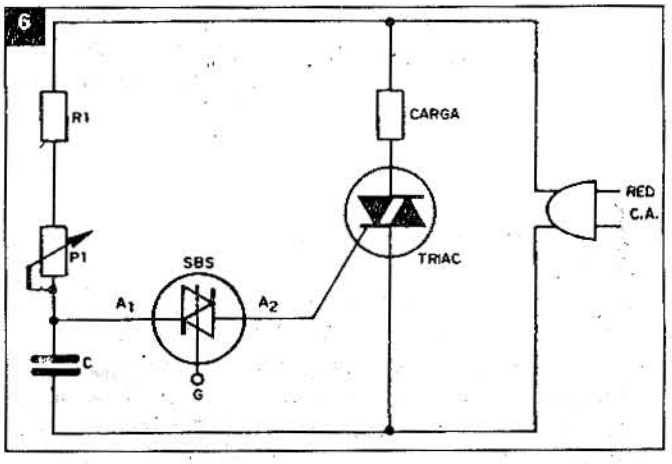
Podemos resumir las principales características del triac del siguiente modo:

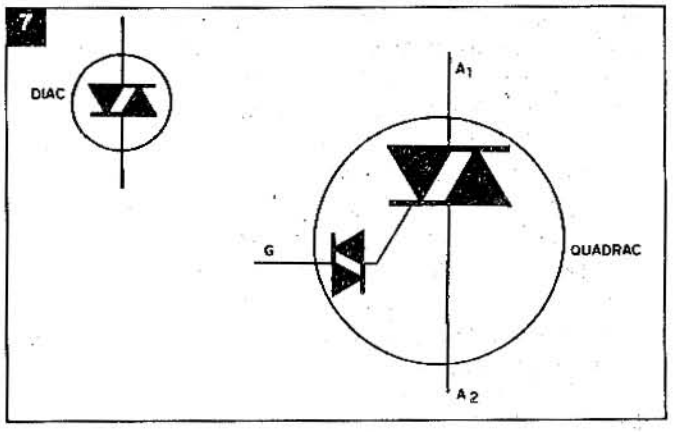
a) En la ausencia de señal en la compuerta el triac se comporta como un interruptor abierto no circulando corriente entre sus ánodos. La corriente despreciable que puede aparecer en estas condiciones (corriente de fuga) es debida a portadores de carga liberados por acción térmica.

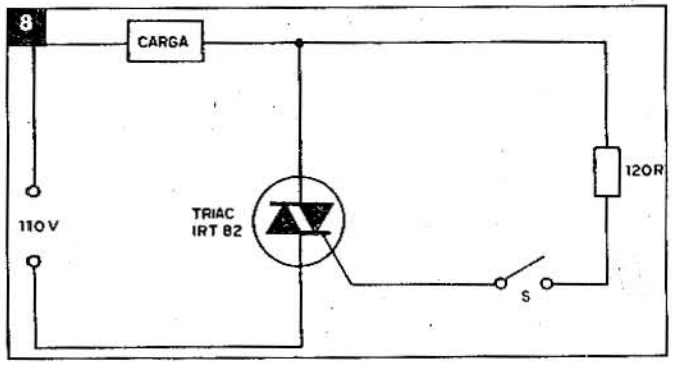
b) Si hubiera una diferencia de potencial (a partir de cierto valor mínimo) entre los dos ánodos, no importando la polaridad, el triac puede ser disparado por la aplicación de una señal en su compuerta. Para los tipos comunes, algunos microsegundos son necesarios para conmutarlo.

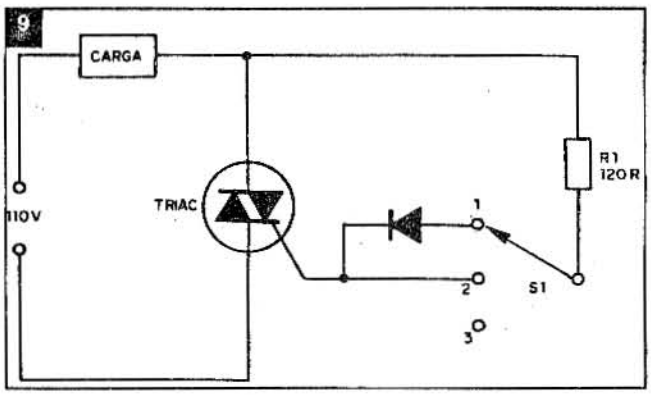
c) Si el triac continúa polarizado en el mismo sentido después del disparo, el

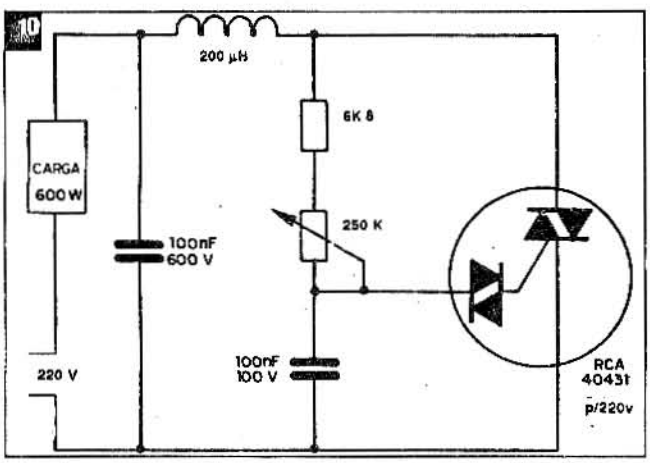


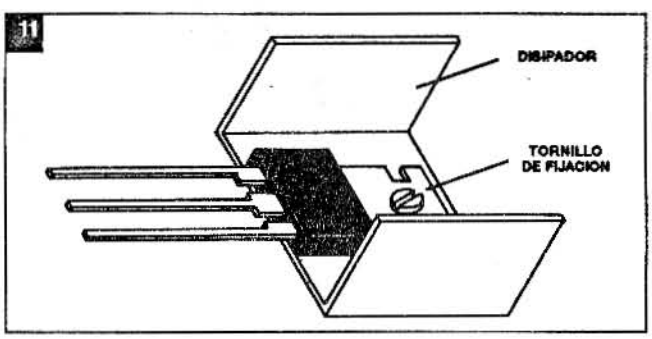












mismo continuará en este estado. Para desconectarlo, como en el caso del SCR, es preciso que la tensión entre los ánodos caiga momentáneamente a cero. Si el triac fuera usado en un circuito de corriente alterna, su desconexión se hará automáticamente en el pasaje de un semiciclo para otro.

Los triacs, como los SCRs en conducción, manifiestan una tensión en conducción entre sus ánodos del orden de 2V. Esta tensión multiplicada por la corriente conducida nos da la cantidad de calor que este componente genera en funcionamiento. Para una corriente de 10A, por ejemplo, tenemos 10 x 2 = 20W. Los triacs que conducen corrientes intensas deben ser montados en disipadores de calor.

Circuitos prácticos

Como los triacs pueden conducir corriente en los dos sentidos, son especialmente indicados para ser usados en circuitos de corriente alterna. Es lógico que habiendo un único sentido de corriente en los circuitos de corriente continua, la utilización de un triac en lugar de un SCR sería un desperdicio, pues habría una parte de no conducción para este componente.

El circuito más simple con triac es mostrado en la figura 8, en que este componente es usado para permitir el control de una corriente intensa con un interruptor de pequeña capacidad.

La corriente de disparo del triac es determinada por el resistor R que debe entonces ser dimensionado de acuerdo con su sensibilidad y con la capacidad del interruptor. Como para un triac de capacidad de corriente del orden de 10 a 20A tenemos una corriente de disparo en la banda de los 20 a los 50mA hasta pueden ser usados con eficiencia "reed-switches", o también pequeños relés.

Otra aplicación aparece en la figura 9, en que tenemos un control de dos intensidades para una carga que puede ser una lámpara o un motor.

En el caso de un motor tendremos 2 velocidades, según la posición de la llave, y en el caso de la lámpara, dos brillos.

En la posición en que queda el diodo, fuera del circuito, la corriente dispara el triac en los dos semiciclos y toda la potencia es aplicada a la carga. En la posición en que el diodo es colocado en el circuito, éste permite el disparo del triac solamente en la mitad de los semiciclos. La carga recibe entonces la mitad de la potencia.

Vea que en este circuito, el diodo usado puede ser de capacidad de corriente bastante pequeña.

Una tercera posición de la llave permite que el circuito sea inactivado.

La tercera aplicación es del conocido control de potencia en que podemos hacer uso como carga de un motor (perforadora eléctrica, ventilador, etc.) o bien una lámpara en cuyo caso tendremos el llamado "dimmer" (atenuador).

El circuito aparece en la figura 10 con los valores para la red de 110V, observándose el uso de diac que puede estar o no incorporado al triac (entre paréntesis se dan los valores para 220 v).

Como en todas las aplicaciones el triac desarrolla una cierta cantidad de calor que depende de la intensidad de la corriente circulante, es preciso montarlo en un disipador de calor. Las cubiertas de los triacs ya son dotadas de recursos que facilitan su montaje en estos disipadores. En la figura 11 vemos un triac en su cubierta típica montado en un disipador. Entre el metal del triac que tiene conexión con su material semiconductor y el disipador debe haber un aislante eléctrico que puede ser una hoja de mica o plástico especial.

Este plástico o mica debe ser impregnado con pasta de siliconas que facilita la transmisión del calor.

La cantidad de calor desarrollada por un triac, como en los SCRs, puede calcularse fácilmente multiplicando la intensidad media de la corriente conducida por 2,0V que es la caída de tensión en este componente. Por ejemplo un triac que conduzca una corriente de 5A desarrolla una potencia de 10W. ✪

PROTECCION UNIVERSAL PARA RESIDENCIAS

En nuestro mercado existen sistemas de alarmas universales para la protección de residencias y también comercios e industrias. Sin embargo, no todos los que adquieren tal aparato saben exactamente cómo instalarlo para mayor rendimiento, obteniendo así el máximo con una protección total de todas las posibles formas de violación de su propiedad. Basados en un modelo comercial damos algunas sugerencias sobre la instalación y utilización de un equipo de este tipo con el empleo de sensores adecuados.

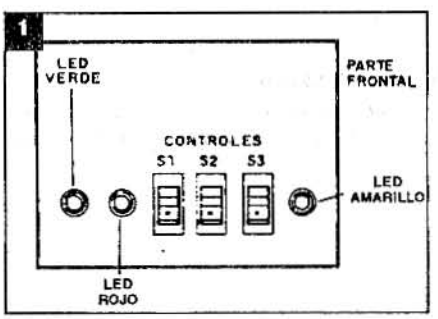
El tipo más común de alarma es la que utiliza una batería como fuente de alimentación, adecuada para el caso que el intruso desactive la provisión de energía eléctrica, y opera por la abertura de un cierto número de sensores que son conectados en serie.

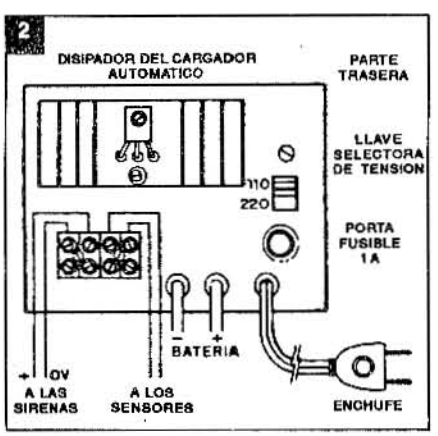
En la figura 1 tenemos el panel de uno de estos aparatos, que opera de la siguiente forma:

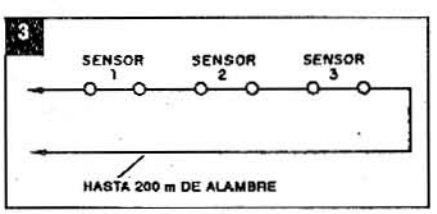
Este aparato posee un botón de activación (S3) que es apretado cuando el usuario va a salir de su propiedad y desea desarmar el sistema. En este modelo, el usuario tiene un minuto para salir y cerrar la propiedad, antes que el sistema sea activado.

El botón S2 se usa para conectar el aparato. Con presionar este botón, la alarma estará lista paraentrar en funcionamiento.

El botón S1, cuando se lo acciona hacia arriba, dará al usuario el límite de 20 segundos para abrir la puerta y desconectar el sistema. Si permanece en el lugar, o sea, con la alarma normalmente activada con alguien del lado de adentro, después de la activación se puede dejar este interruptor accionado hacia abajo, y entonces el sistema será de disparo instantáneo.







En la parte posterior de la alarma tenemos diversos puntos de conexión de elementos externos, como muestra la figura 2.

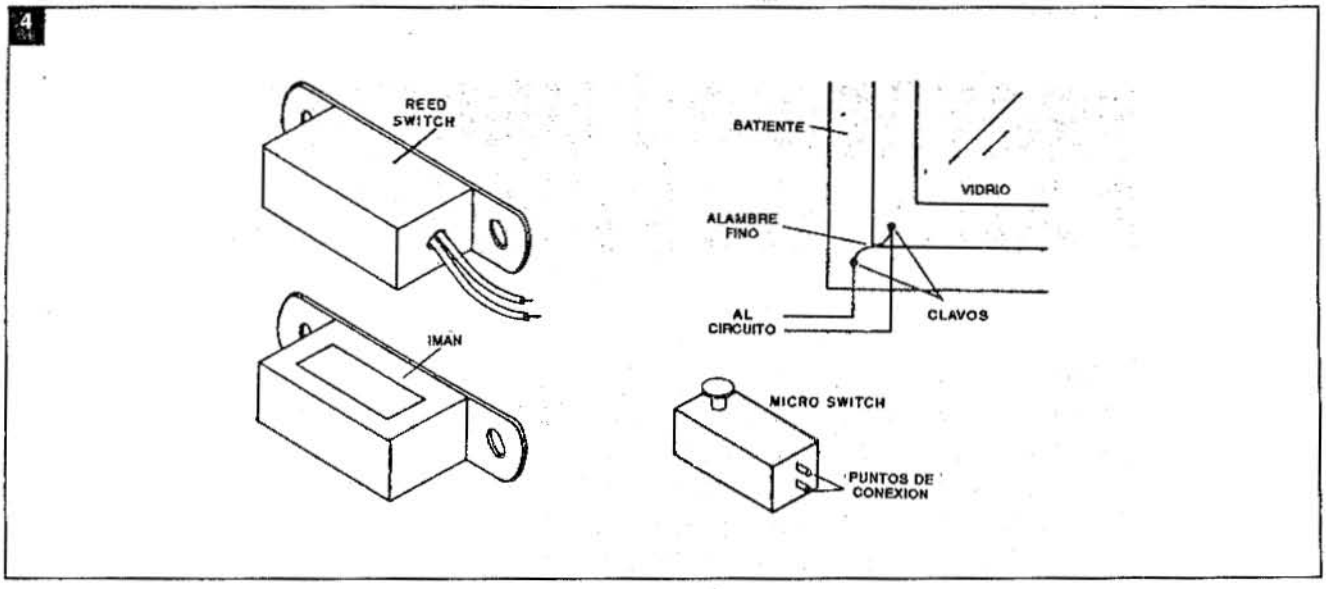
Observamos en primer lugar el disipador de calor para el transistor de potencia del sistema de carga automática de la batería. La batería usada es de 12V de moto, que permite una excelente potencia de sonido en el disparo de sirena o bocina y por un buen tiempo cuando está a plena carga.

Las salidas para las sirenas deben hacerse con cables gruesos, dado el consumo elevado de corriente de estos dispositivos y preferiblemente no deben quedar lejos de la alarma.

En el mismo conjunto de salida de las sirenas, tenemos la salida de los sensores. Estos son conectados en serie, como muestra la figura 3 y deben estar todos cerrados en la condición de espera.

La abertura de cualquiera de los sensores disparará el sistema de alarma después de algunos segundos (posición 1 de S2) o de inmediato en la posición 2 de S2.

Existen diversos tipos de sensores que pueden ser utilizados para la protección de puertas, ventanas de diferentes tipos, objetos, cercos, portones, etc., quedando en manos del instalador hacer la elección adecuada.

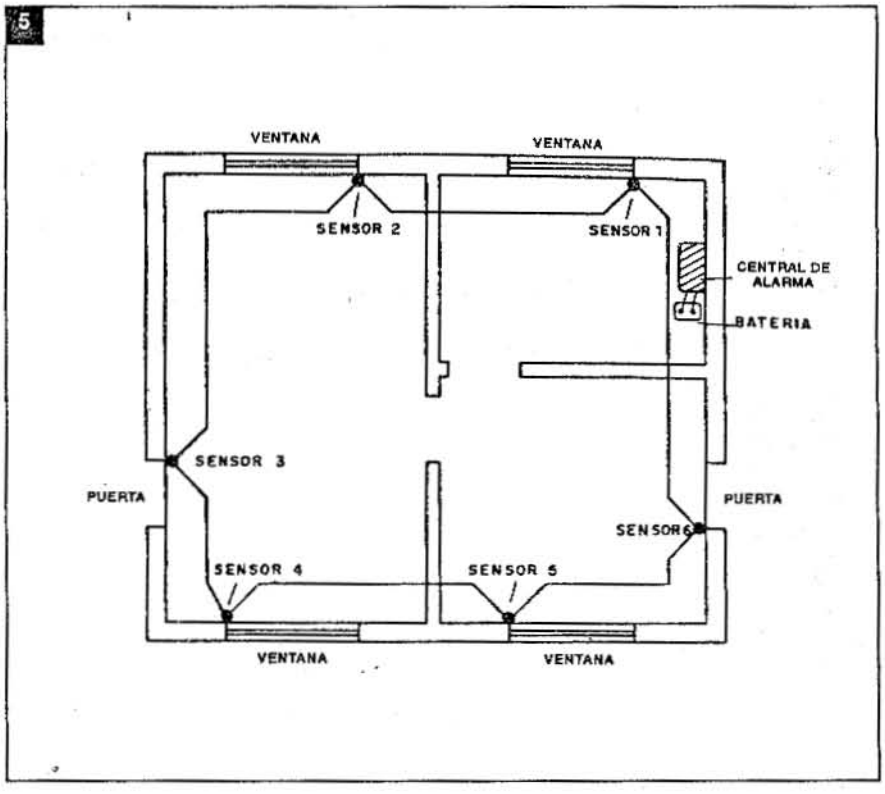


Así, en la figura 4 mostramos algunos de estos sensores.

El primero es un reed-switch (relé magnético) accionado por el campo magnético de un imán. Este sensor puede ser usado para puertas y ventanas. Cuando la puerta o ventana está cerrada el imán estará junto al reed-switch manteniendo así el circuito cerrado. El alejamiento del imán hace que el relé abra sus contactos y el sistema dispare.

El segundo es un "micro-switch" que se mantiene cerrado por la presión o peso de un objeto. La abertura de una puerta o ventana o el retiro de un objeto, hace que este dispositivo abra sus contactos, activando así la alarma.

El tercero es el más sencillo, consistiendo en un simple alambre fino que interconecta la parte fija y la parte móvil de una puerta o ventana. El movimiento de la abertura rompe el alambre, abriendo el circuito que entonces dispara.



La cantidad de sensores que pueden ser conectados en serie en la alarma es prácticamente infinita, habiéndose hecho pruebas que incluyen más de 200 metros de alambre. Así, un único panel de protección, como muestra la figura 5, puede proteger una gran propiedad sin problemas. El único cuidado en el momento de la activación es tener la seguridad que todos los sensores usados en el circuito estén cerrados, ya que si uno sólo estuviera abierto, dispararía la alarma.

En el panel trasero del aparato tenemos también los cables de conexión para la batería de 12V, observándose su polaridad en la conexión. Por estos dos cables tanto pasa la corriente de carga como también se drena la corriente para las sirenas en el momento del disparo.

Finalmente tenemos el cable de alimentación para conexión en la toma de energía (110V ó 220V) y el portafusibles.

La utilización de un sistema como éste, de manera conveniente, es una protección infalible para cualquier propiedad. Por último, digamos que es importante en la ubicación del sistema central que el mismo quede inaccesible al intruso. ✪

BIOFEEDBACK

¿Es posible una relación entre la mente humana y la electrónica? Investigue los misterios de la mente con un aparato electrónico especial. Podrá hacer sus propias experiencias de concentración, relajación, meditación trascendental y parapsicología, con el aparato que le proponemos montar en este artículo. Los misterios de la producción de los ritmos del cerebro, como el ritmo alfa, pueden ser revelados por el guiñar de una lámpara.

Por Newton C. Braga

Respondiendo a los pedidos de numerosos lectores, les proponemos un montaje poco convencional, dentro del área de vanguardia que busca investigar la mente con la ayuda de la electrónica. Tal vez algunos, muy ortodoxos, se escandalicen por esta incursión en un campo en el que se da bastante el charlatanismo; sin embargo, justamente con el "biofeedback" o retroalimentación biológica se están logrando en EE. UU resultados concretos para ayudar a pacientes de hipertensión, por ejemplo, a dominar su problema. Es innegable que los misterios de la mente explorados con ayuda de la electrónica ofrecen un fascinante campo de trabajo para muchos investigadores serios.

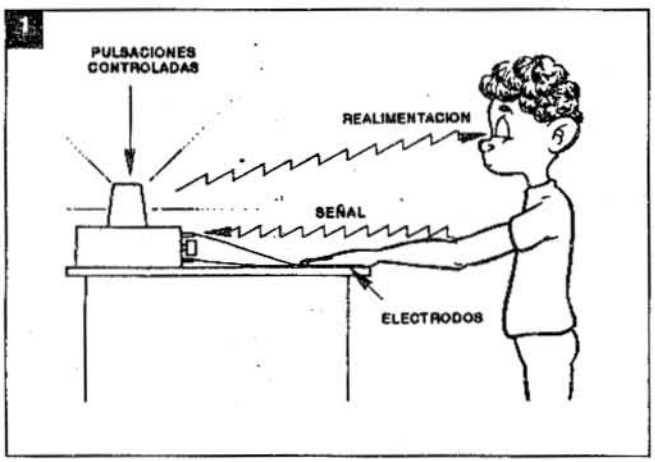
Sin embargo, por más simple que pueda parecer, no basta la conexión de electrodos a un individuo para que podamos estudiar lo que pasa en su interior. Además de existir el peligro de aplicaciones indebidas de potenciales que puedan ser peligrosos para su integridad, existe también el problema de saber qué captar con estos electrodos y qué hacer en los experimentos.

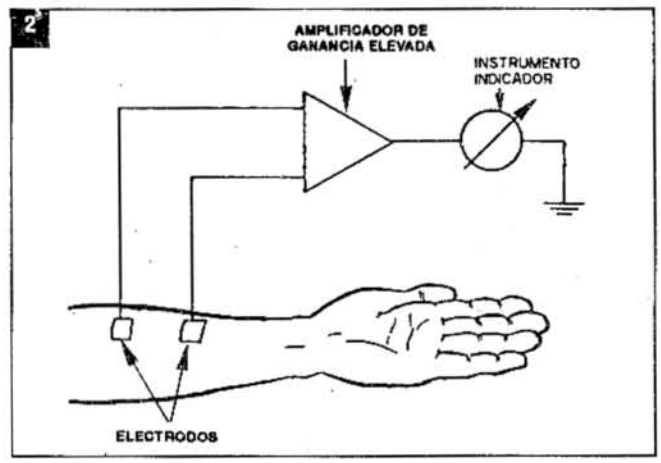
El "biofeedback" es actualmente uno de los métodos para integrar la electrónica al individuo con experiencias interesantes que permiten no sólo la observación inmediata de sus efectos sino también la posibilidad de controlar la experiencia uno mismo.

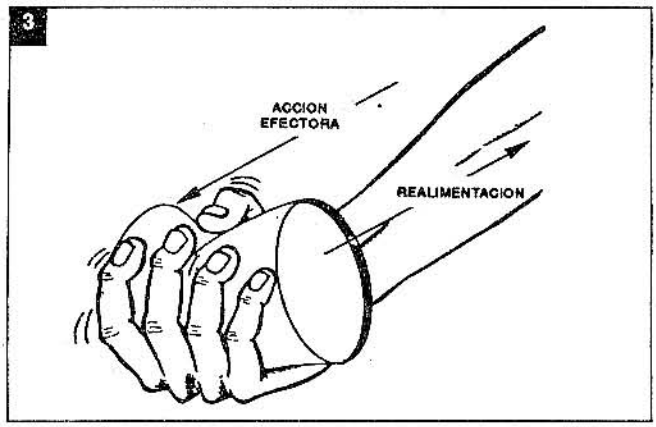
Esta posibilidad interesante es la que pretendemos llevar a nuestros lectores interesados en electrónica y biología. Además de los experimentos que podrá hacer con relajación profunda, meditación transcendental, y parapsicología, hasta se pueden analizar animales y plantas.

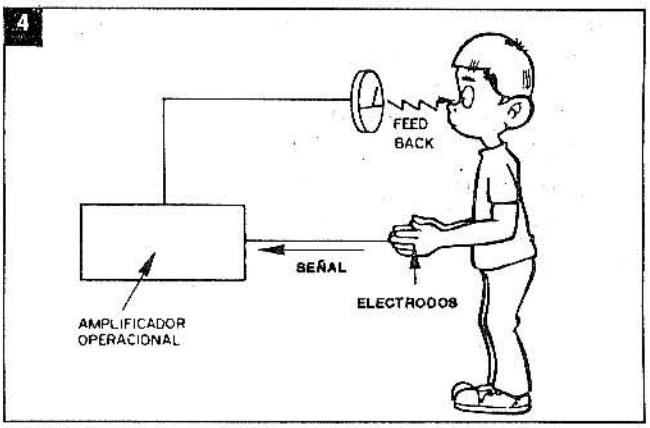
Básicamente lo que ofrecemos al lector es la posibilidad de controlar las pulsaciones de una lámpara en velocidad que se aproxima a los ritmos alfa, y con esto obtener una relación casi total (figura 1).

El aparato es sencillo y puede manejarse con facilidad. Su sensibilidad permite conectarlo incluso en plantas con total seguridad. Todos los componentes se pueden conseguir sin dificultad de modo que incluso los que no tengan demasiadad









experiencia en electrónica podrán montarlo.

Qué es el "biofeedback"

Los estados emocionales y físicos de un individuo provocan también la manifestación de fenómenos eléctricos. La contracción o relajación de músculos, o la concentración en una tarea, son responsables por la aparición de tensiones eléctricas que pueden ser acusadas con cierta facilidad por instrumentos electrónicos sensibles (figura 2).

Además de las tensiones eléctricas que se manifiestan, existen alteraciones en la resistencia de la piel que son justamente aprovechadas para el funcionamiento de los denominados detectores de mentiras.

Las alteraciones de estos potenciales o resistencias detectadas externamente sirven apenas para tener una idea de lo que pasa en nuestro organismo.

Estas variaciones de potenciales indican que siempre que ocurre una acción en nuestro organismo, sea para contraer un músculo o para distenderlo, al mismo tiempo vuelve a nuestro cerebro una información sobre el modo en que esta acción está siendo ejecutada.

Cuando apretamos un objeto para quebrarlo, al mismo tiempo que los músculos reciben del cerebro la orden de contracción, el cerebro recibe de los órganos del tacto la información sobre la presión que se está ejecutando en un proceso de retorno, como muestra la figura 3.

En muchos procedimientos, el proceso natural de la información es insuficiente para posibilitar con facilidad un control de lo que ocurre.

Es lo que sucede en la relajación, donde cualquier ruido ambiental, cualquier distracción imposibilita la descontracción total, y esto sólo se consigue con un entrenamiento muy grande que permite obtener altos grados de concentración.

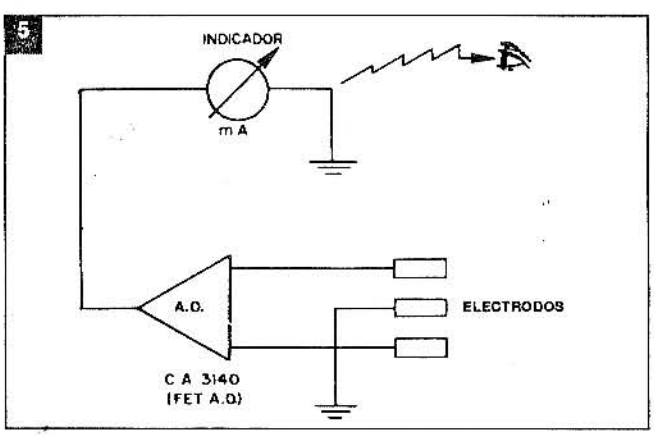
Esta concentración se podría obtener con más facilidad si el cerebro del individuo recibiera un retorno reforzado que imposibilite la acción de factores que lo distraigan, consiguiendo con esto los efectos deseados.

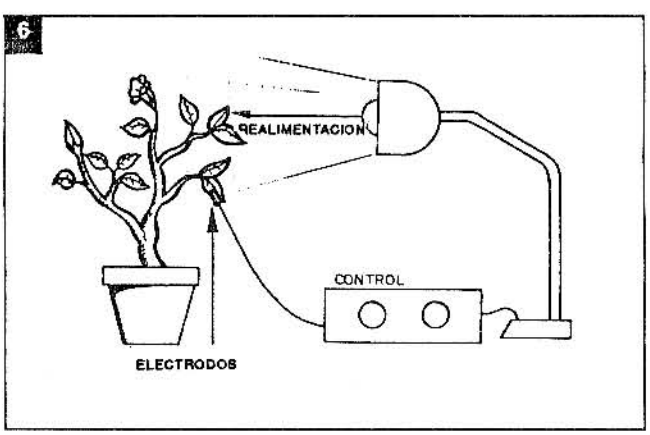
Lo que tenemos entonces es una realimentación de señal que permita al individuo recibir de vuelta informaciones sobre una determinada acción. Esta acción puede ser una tensión muscular, una relajación o cualquier otra cosa que se pretenda. Este proceso de realimentación o "feedback" con individuos o incluso con plantas ofrece un campo interesante de investigación (figura 4).

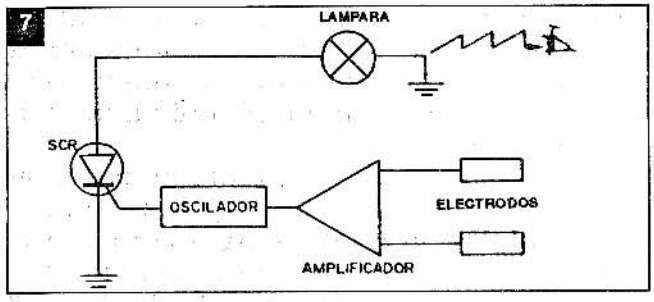
Como la realimentación es un reflejo de un proceso que ocurre en el individuo y puede ser detectado fácilmente, externamente, el investigador tiene un acceso mucho mayor al objeto de investigación, y permite además que el investigado controle también la experiencia.

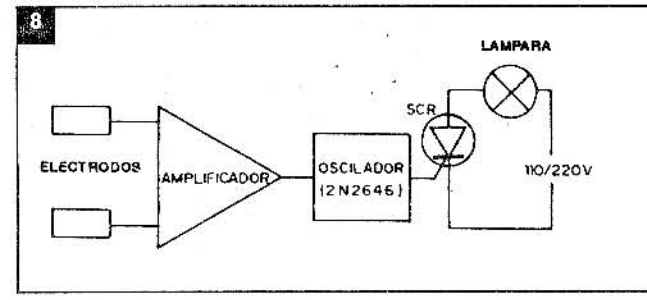
Algunos ejemplos de uso del "biofeedback" muestra a los lectores sus numerosas posibilidades.

El primer aparato, que aparece en la figura 5, está formado por un amplifica-









dor operacional sensible, de impedancia muy elevada de entrada, que es conectado a un instrumento indicador. En la entrada de este amplificador se conectan electrodos que van al paciente. Las variaciones de potencial producidas por las contracciones musculares de este paciente son acusadas por el instrumento y por lo tanto vistas por el mismo. Con esto se puede concentrar en el sentido de forzar al instrumento a determinados tipos de deflexión.

En la figura 6 tenemos un caso en que el aparato es conectado a una planta de modo de detectar variaciones de resistencia o de potenciales eléctricos en sus células. En la salida del aparato tenemos una lámpara que es el medio de hacer que la planta "sienta" sus propias variaciones. Se han realizado con éxito experimentos de hacer que la planta por si sola encienda la lámpara cuando precisa luz.

La figura 7 representa justamente nuestra aparato. En éste tenemos en la salida una lámpara que guiña a intervalos regulares, pudiendo ser controlada por potenciales o por variaciones de resistencia del propio paciente.

Con este tipo de circuito el paciente puede conseguir por propia voluntad determinados ritmos de encendido de la lámpara que induzcan a una relajación total o a determinados estados de concentración.

Observación: alertamos a los lectores que las investigaciones que involucran el uso de este aparato deben hacerse con conocimiento del asunto, para no crear riesgos de cualquier tipo para las personas involucradas. Está claro que los lectores que no son profesionales del tema pero se interesan por él pueden perfectamente usar el aparato con animales o plantas, procurando no poner en peligro su integridad.

Nuestro circuito

En la figura 8 mostramos en un diagrama en bloques nuestro "biofeedback" y explicamos su funcionamiento.

Electrodos que pueden ser colocados en la piel del paciente, detectan variaciones de su resitencia, las cuales son enviadas a un circuito amplificador sensible.

Este circuito controla la frecuencia de un oscilador, convirtiendo por lo tanto variaciones lineales de resistencia en variaciones de número de impulsos producidos. Se trata por la tanto de un conversor analógico digital que utiliza un transistor unijuntura (figura 9).

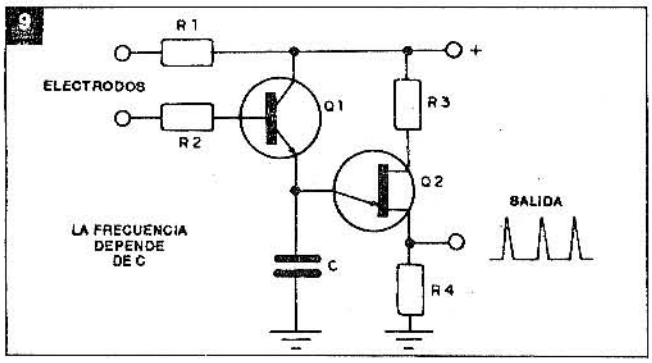
En este circuito la frecuencia básica de los impulsos producidos es determinada por el capacitor C. Para obtener bandas de impulsos que pueden ser aplicadas en experimentos diversos, se usan dos capacitores diferentes, los cuales pueden ser cambiados mediante el simple accionamiento de una llave.

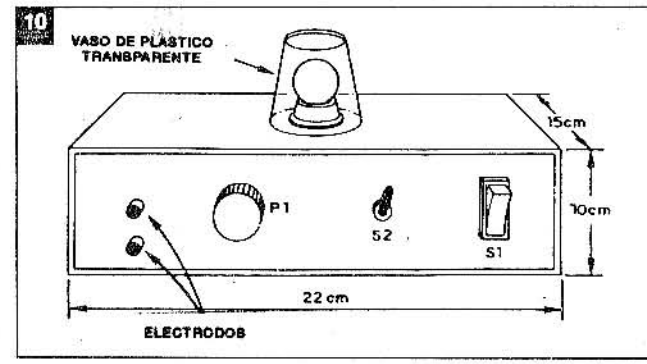
Los impulsos de este circuito que varían en la proporción de 1 cada 2 ó 3 segundos, para el funcionamiento más lento y hasta 4 ó 5 por segundo, en el funcionamiento más rápido son usados para disparar un SCR.

El SCR (diodo controlado de silicio) funciona como un interruptor que puede usarse para accionar una lámpara, o si el lector prefiere, una campanilla.

Este es por lo tanto el eslabón final del aparato que proporciona la señal de realimentación al paciente.

Una característica importante del aparato es la seguridad de su funcionamiento. El circuito es alimentado por la red local, estando por lo tanto sujeto a potenciales elevados y peligrosos. Para evitar el problema de choques, los electrodos son conectados al circuito por medio de resistencias de valores muy altos que funcionan como limitadores de corriente. Con estas resistencias, la corriente que





circula por los electrodos y por lo tanto por el paciente, es reducida a un valor muy bajo, insuficiente para causar choques y por lo tanto presentar peligros. Está claro que, incluso con esta protección, se debe tener el máximo de cuidado con su uso, como ya explicaremos oportunamente.

El material

Los componentes utilizados en este montaje son todos comunes, pudiendo conseguirse con facilidad en las casas de materiales electrónicos.

Algunos componentes podrán aprovecharse de aparatos viejos abandonados e incluso improvisados.

El montaje de los componentes puede ser hecho en un puente de terminales (versión más simple) que se puede adquirir en cualquier casa de componentes o bien una placa de circuito impreso en caso que el lector tenga los elementos para su elaboración. La versión en puente de terminales se recomienda a los menos experimentados. Los componentes deben seguir las especificaciones de la lista, aunque hay algunas posibilidades de emplear equivalentes.

El SCR, por ejemplo, originalmente es del tipo MCR106 para 200V si la tensión de la red fuera de 110V y para 400V si la tensión fuera de 220V. Los únicos equivalentes admitidos para este componente son los SCR del tipo IR106 ó C106 para las tensiones indicadas. ¡No use ningún otro equivalente pues el aparato no podrá funcionar! La utilización de un SCR inadecuado hará que la lámpara L1 no guiñe, permaneciendo encendida constantemente.

El transistor unijuntura es del tipo 2N2646 en función del cual se hacen los diseños de montaje. Se pueden usar equivalentes pero el lector debe verificar la disposición de los terminales de los mismos.

Los diodos D1 y D2 pueden ser de cualquier tipo con corriente a partir de 500mA y tensión superior a 100V. Utilizamos en el prototipo el 1N4002 pero se pueden usar los siguientes 1N4003, 1N4004, 1N4005, etc., BY126 y BY127. Elija el de menor costo que consiga. El transistor Q2 es un NPN de silicio para uso general. Optamos por el BC548, pero se pueden usar los siguientes equivalentes: BC237, BC238 y BC547.

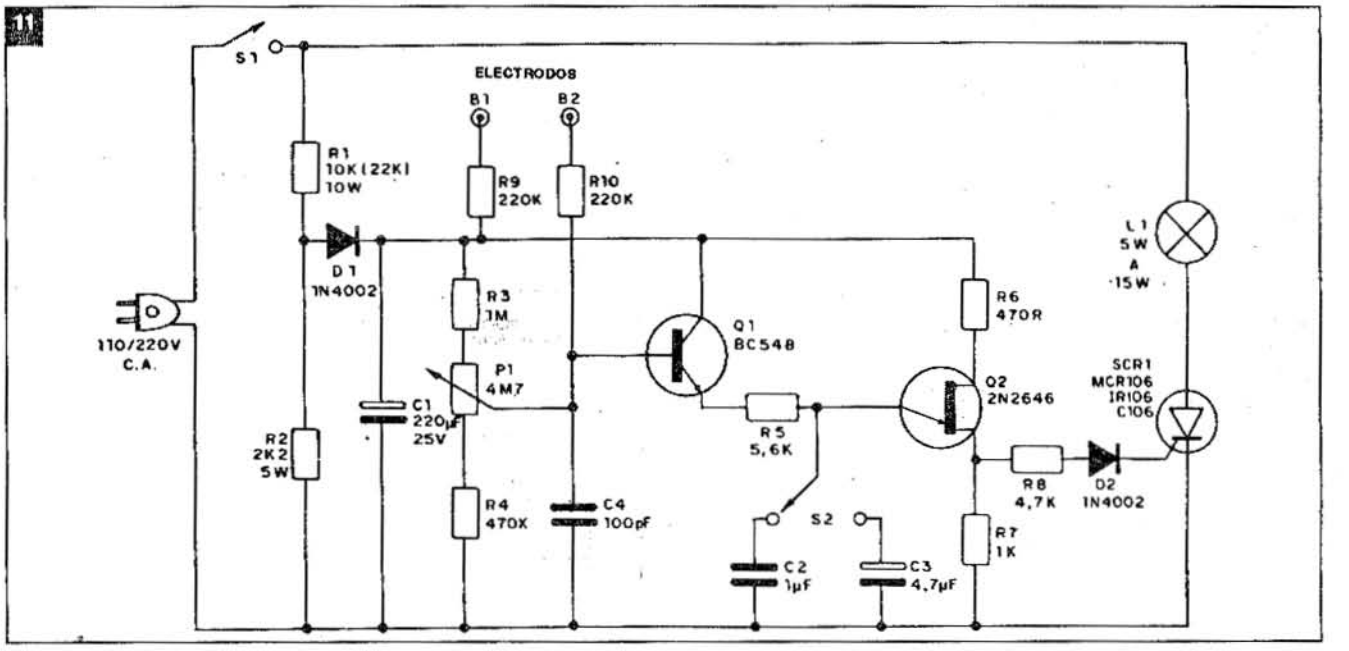
Tenemos dos tipos de resistores en este montaje. Los de alambre, de mayor disipación, que presentan valores distintos según la conexión del aparato se haga en la red e 110 ó 220V, y los de carbón o carbono que son todos de 1/8W con cualquier tolerancia hasta 20%. Estos componentes tienen valores estandarizados no habiendo por lo tanto dificultad para conseguirlos.

Se usan capacitores de dos tipos: los electrolíticos que deben tener tensiones de trabajo de por lo menos 25V y los de poliéster o cerámica que deben tener tensiones de trabajo por encima de 50V. C2 y C3 pueden tener valores distintos de los recomendados en la lista, en caso que el lector desee alterar el ritmo de los guiños de la lámpara. Valores mayores producen menor velocidad.

Tenemos también el potenciómetro P1. Se trata de un tipo común sin llave de 4,7MΩ. Se pueden usar valores cercanos a éste si el lector tiene dificultades para obtenerlo. Este componente controla la sensibilidad de entrada del circuito.

La llave S1 es un interruptor simple, de cualquier tipo, que sirve para conectar y desconectar el aparato, mientras que S2 es una llave de 2 polos x 2 posiciones, usada por la mitad para hacer la conmutación de los capacitores de tiempo.

Completa el material la lámpara incandescente con soporte cuya potencia puede variar de 5 a 15W. Se recomiendan especialmente lámparas de colores para esta finalidad. El cable de alimentación



puede adquirirse completo, junto con piezas adicionales como los conectores para los electrodos, cables, soldadura, etc. Los electrodos se construirán conforme a las instrucciones que les daremos oportunamente.

Montaje

Para el montaje debe usar un soldador de pequeña potencia (máximo 30W) y punta fina.

En la figura 11, damos el circuito completo del "biofeedback" con los valores de los componentes. Si el lector elige la versión en puente de terminales debe orientarse por la figura 12. Si la versión elegida fuera en placa de circuito impreso su diseño aparece en la figura 13.

Si el montaje se hace en puente de terminales, éste deberá ser fijado en la caja después de soldar los componentes. Del mismo modo, se debe prever el modo de fijar la placa de circuito impreso en la caja, después de soldar los componentes.

Damos a continuación la secuencia de operaciones y cuidados que se deben tomar, en ambas versiones.

a) Caliente bien el soldador y estañe su punta, o sea, mójela después de limpiarla con una esponja de acero o lima. La placa de circuito impreso o el puente de terminales ya deberán estar listos para recibir todos los componentes.

b) Suelde en primer lugar el SCR observando que este componente tiene una sola posición de ubicación. En la versión en puente el lado metálico debe quedar hacia abajo. En la versión en placa está al derecho.

c) Suelde los resistores de alambre R1 y R2. Vea que los valores sean los correctos. En la versión de puente de terminales deje los terminales de conexión de estos componentes del largo mostrado en el dibujo, pues éstos ayudan a disipar el calor generado por el aparato cuando está en funcionamiento. En la versión en placa los resistores deben quedar 1 ó 2 mm alejados de la misma cuando se monten, como muestra la figura 4.

d) Suelde el transistor unijuntura observando su posición que está dada por el saliente en su cubierta. Haga esta operación rápidamente para que no lo dañe el calor.

e) Suelde el transistor Q1. Vea la posición que está dada por el lado chato de su cubierta.

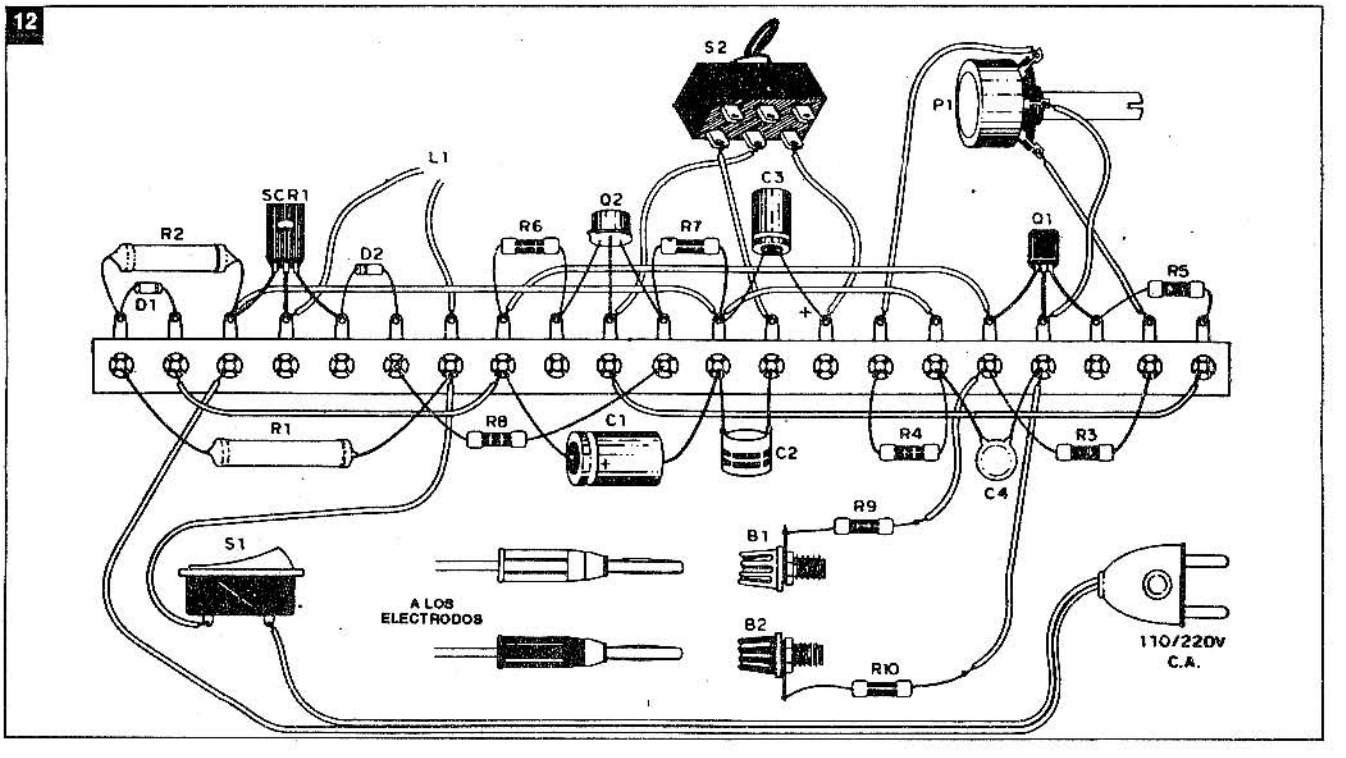
f) Para soldar los diodos D1 y D2 debe observar la posición del anillo en su cubierta. Los terminales pueden ser cortados tanto en la versión en puente como en placa.

g) Suelde los demás resistores teniendo cuidado de no confundirlos. Vea en la lista de materiales los colores correspondientes a cada uno.

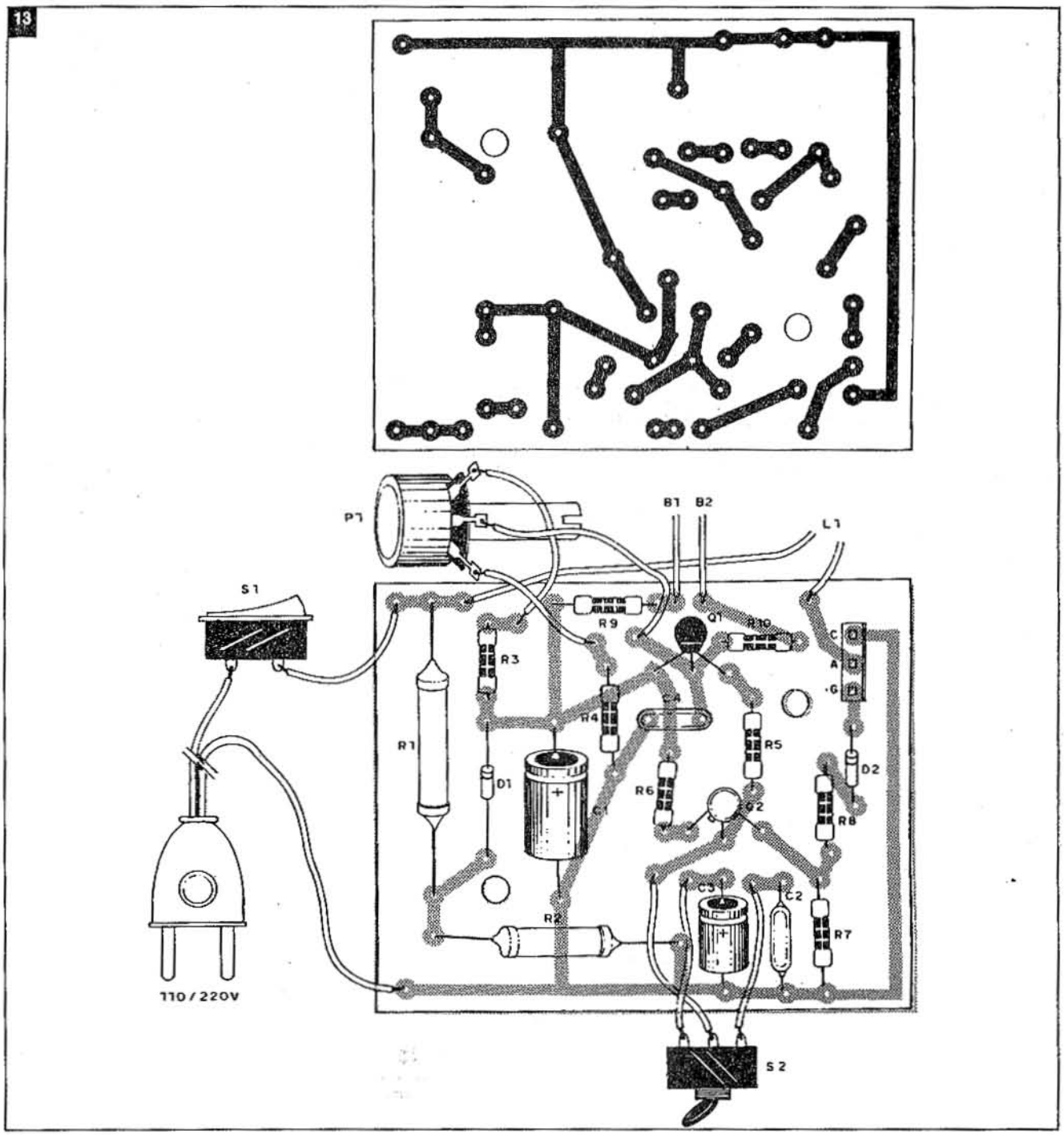
h) En el momento de soldar los capacitores, el lector además de observar sus valores debe también tener cuidado con la polaridad, marcada en la cubierta de los electrolíticos.

i) Si su montaje fuera en puente de terminales, haga las interconexiones usando cables de cubierta plástica flexibles o rígidos. Cuidado con no olvidar ninguna conexión.

Completada la soldadura de los componentes en puente o en placa, se deben conectar los componentes externos. Usted ya podrá fijarlos en la caja para colocar los cables del largo apropiado. Para la lámpara tendrá dos opciones: hacer la conexión directa del cable a su portalámparas, o bien usar un toma especial en la caja.



13

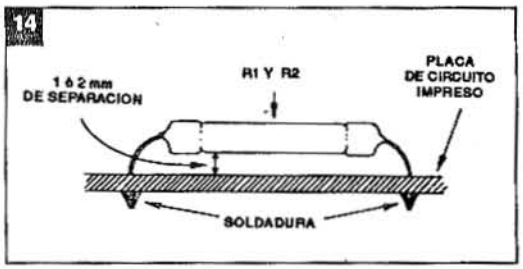


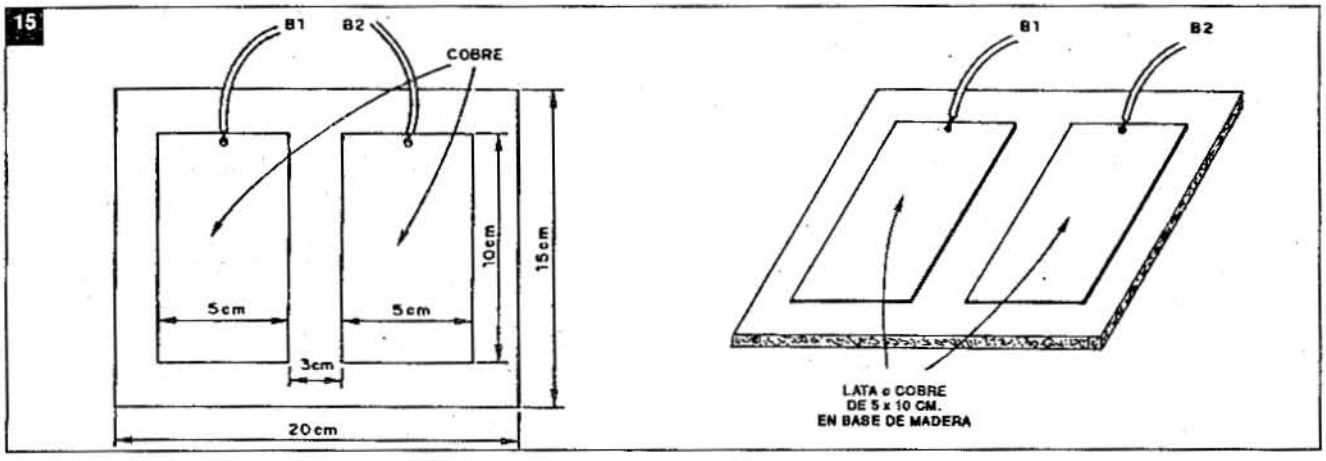
a) Comience entonces con la conexión del potenciómetro, usando para este componente cables no muy largos. Vea la posición de las conexiones de modo de obtener aumento de sensibilidad con su movimiento hacia la derecha.

b) Haga la conexión de la llave reversible S2 y del interruptor S1.

c) Conecte las fichas tipo banana donde serán conectados los electrodos. Use cables finos de cubierta plástica lo más cortos posible para este fin y no olvide en la versión en puente conectar los resistores R9 y R10. En la versión en placa, estos

14





componentes ya están soldados.

d) Suelde el cable de alimentación.

Terminado el montaje, antes de hacer la prueba de funcionamiento debe confeccionar los electrodos.

Tenemos dos opciones que se muestran en la figura 15. La primera se hace con una placa de circuito impreso o si el lector desea el contacto de dos manos, con dos placas separadas. La segunda se hace usando dos trozos de lata o bien hojas de cobre pegadas o clavadas sobre una base de material aislante, como por ejemplo, madera. Los cables de conexión de los electrodos al aparato no deben tener más de medio metro y sus puntas deben llevar soldadas fichas banana.

Con los electrodos listos, revise todo el montaje para después hacer una prueba de funcionamiento.

Prueba y uso

Coloque en el receptáculo una lámpara de 5 a 15W de acuerdo con la tensión de su red (110 ó 220V).

Accione S1 después de conectar los enchufes de los electrodos.

Ajuste el potenciómetro hasta que la lámpara comience a guiñar. Si la llave S2 estuviera en la posición que conecta el capacitor de 1µF los guiños serán rápidos y si la llave estuviera en la posición que conecta el capacitor de 4,7µF los guiños serán más lentos.

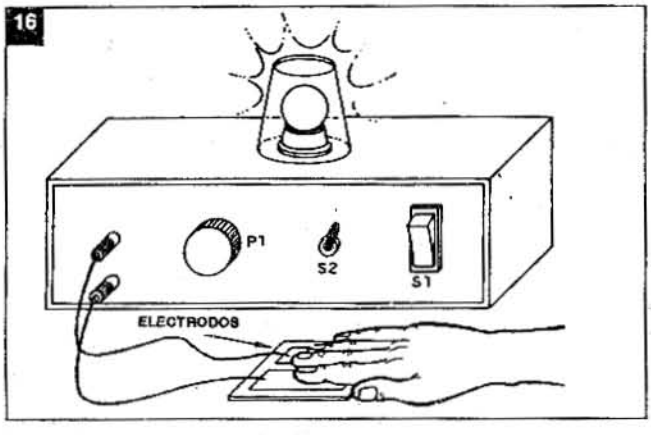
Ajuste lentamente el potenciómetro hasta el punto en que los guiños se vuelvan más lentos o paren. Coloque entonces la mano o las puntas de los dedos en los electrodos (figura 16). El contacto de los mismos deberá hacer que la lámpara comience a guiñar. Haga un nuevo ajuste del potenciómetro para reducir al máximo la velocidad de las guiñadas.

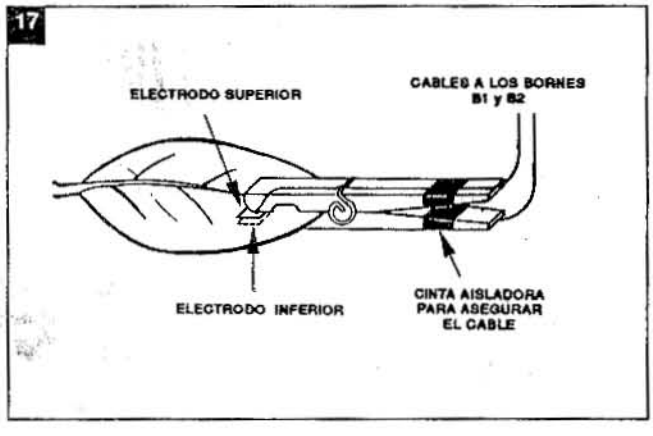
Verá que, según la presión de su mano en los electrodos ocurren variaciones de la velocidad de los guiños de la lámpara.

Para usar el aparato proceda del siguiente modo:

Una vez ajustado para operar según lo dicho anteriormente, siéntese en una silla apoyando sus manos en el electrodo. Trate de relajarse al máximo y sin mover el brazo o la mano haga que el ritmo de los guiños se modifique según su voluntad. Manténgase tranquilo, y tal vez le ayude ir contando lentamente los guiños. Cuando haya logrado lo que se propuso, habrá conseguido un control más perfecto de sí mismo, con una relajación profunda.

Para usar el aparato en plantas, para deteminar sus reacciones a distintos estímulos, o bien en el experimento de la figura 6, los electrodos pueden ser pequeños trozos de metal que serán colocados en contacto con la hoja u otro punto de la misma con ayuda de un broche de la ropa, como muestra la figura 17. Para cada tipo de planta estudiada existe un punto ideal de conexión. ✪





LISTA DE MATERIALES

SCR1 - MCR106, C106 ó IR106 - diodo controlado de silicio para 200V si la red fuera de 110V y para 400V si la red fuera de 220V.
Q1 - BC548 o equivalente - transistor
Q2 - 2N2646 - transistor unijuntura
D1, D2 - 1N4002 o equivalente - diodo de silicio
R1 - 10k x 10W - resistor de alambre (red de 110V)
22k x 10W - resistor de alambre (red de 220V)
R2 - 2k2 x 5W - resistor de alambre (tanto para 110V como 220V)
R3 - 1M x 1/8W - resistor (marrón, negro, verde)
R4 - 470k x 1/8W - resistor (amarillo, violeta, amarillo)
R5 - 5k6 x 1/8W - resistor (verde, azul, rojo)
R6 - 470R x 1/8W - resistor (amarillo, violeta, marrón)
R7 - 1k x 1/8W - resistor (marrón, negro, rojo)
R8 - 4k7 x 1/8W - resistor (amarillo, violeta, rojo)
R9, R10 - 220k x 1/8W - resistores (rojo, rojo, amarillo)
C1 - 220µF x 25V - capacitor electrolítico
C2 - 1µF x 25V - (mín) - capacitor electrolítico o de poliéster
C3 - 4,7µF x 25V - capacitor elecrolítico
C4 - 100pF - capacitor cerámico
P1 - potenciómetro de 4M7
S1 - interruptor simple
S2 - llave de 2 polos x 2 posiciones
B1, B2 - bornes banana
L1 - lámpara incandescente común de 5 a 15w

Varios: cable de alimentación, caja para montaje, electrodos, cable, soldadura, perilla para el potenciómetro, portalámparas, etc.

GENERADOR PARA PRUEBA DE CONTADORES CMOS Y TTL

¿Cómo probar circuitos contadores como el 4017, el 7490 y otros sistemas secuenciales, contadores digitales, frecuencímetros y otras aplicaciones? Para el que trabaja frecuentemente con este tipo de circuito, un simple probador puede ser de gran utilidad, pues permite revelar inmediatamente si tales dispositivos funcionan o no.

Por Newton C. Braga

Proponemos un simple oscilador de baja frecuencia cuya salida es compatible con integrados contadores CMOS y TTL. Este circuito inyectará una señal de clock en el integrado bajoprueba permitiendo así una verificación inmediata de sus salidas.

La indicación del funcionamiento de cada salida se hace por medio de leds que pueden variar de 1 a 10, dependiendo de la voluntad del montador.

El probador funciona alimentado por la misma tensión del equipo (integrado) que está siendo probado, lo que facilita bastante su construcción y uso.

Se usan pocos componentes y su manejo es extremadamente simple.

Cómo funciona

Lo que tenemos es un oscilador bastante lento con un astable 555 que es alimentado por el propio equipo que se está probando.

En la figura 1 tenemos la configuración básica del astable 555.

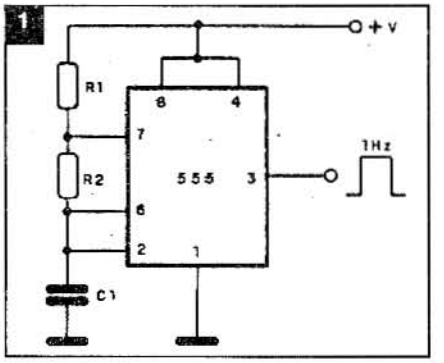
La frecuencia de este oscilador depende de los resistores R1, R2 y el capacitor C según la siguiente expresión:

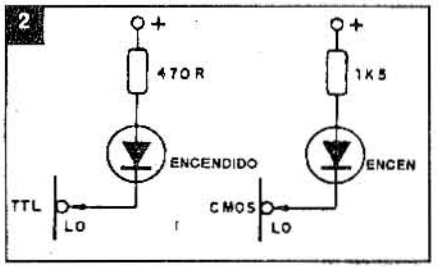
$f = 1{,}44 / ((R1 + 2R2)\,C)$

Los resistores R1 y R2 no pueden tener valores menores que 1k ni mayores que 1M, mientras que C1 no puede ser menor que 500pF ni mayor que 1000µF dada la infuencia de fugas en este último caso.

Operando en una frecuencia alrededor de 1Hz (1 pulso por segundo) podemos inyectar la señal en cualquier contador y monitorear visualmente si ocurre el conteo.

Para este fin lo que hacemos es usar un led en serie con un resistor, como muestra la figura 2.





Para la prueba de integrados TTL, en que la tensión de alimentación es de 5V, el resistor en serie con el led es de 470 ohm típicamente. Para el caso de CMOS, en que la tensión puede variar entre 3 y 15V, el resistor precisaría ser variable. Sin embargo, lo que podemos hacer es elegir un valor tal que permita una buena visualización en toda la banda sin peligro de sobrecarga para los componentes. Elegimos para este fin un resistor de 1k2.

Vea que, si el integrado probado fuera CMOS, pero alimentado con tensiones de 3 a 6V, podemos usar la posición de prueba TTL.

Montaje

En la figura 3 tenemos el diagrama completo del aparato y en la figura 4 tenemos una sugerencia de montaje en placa de circuito impreso.

Vea entonces que los pocos componentes que se fijan deben ser conectados a los elementos externos por medio de diversos cables.

Tenemos entonces un par de cables (rojo y negro) que son usados en la alimentación. En la punta de estos cables

usamos pinzas cocodrilo para conectar en la propia fuente del aparato que está siendo probado.

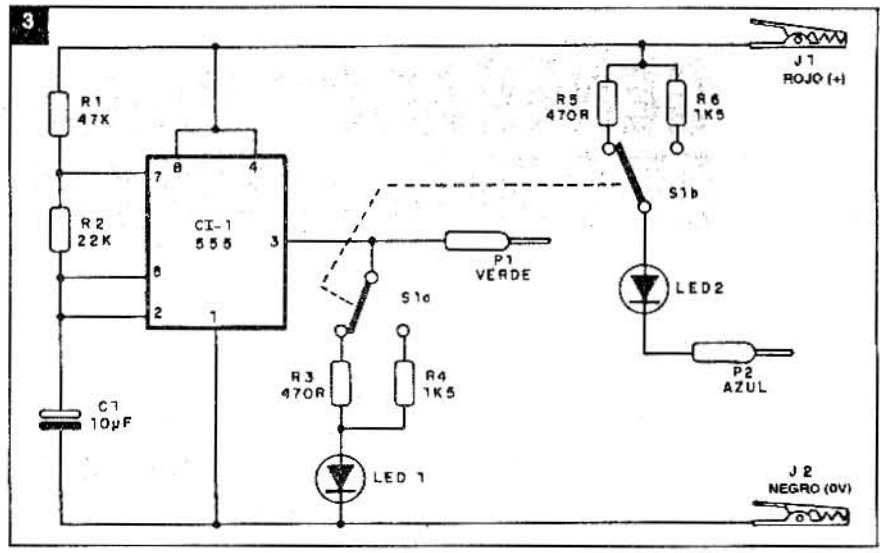
El cable para la punta inyectora puede ser de color verde, siendo conectado en la entrada de clock del contador a ser probado. Podemos dotarlo de una pinza de encaje para facilitar esta operación.

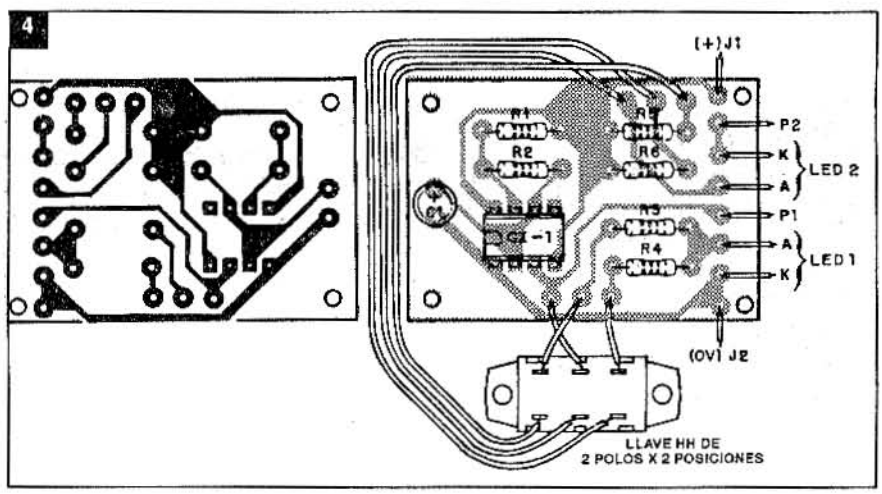
Vea que existen pinzas que se pueden encajar fácilmente en las puntas de prueba facilitando así su fijación en los circuitos que se están probando (figura 5).

Para seguir la señal y verificar si el contador está funcionando usamos una pinza verde (o de otro color).

El único control que tenemos en el circuito es la llave S1 que selecciona los leds de acuerdo con el tipo de integrado que se está analizando y su tensión de alimentación.

En la caja en que va instalado el generador existe también un led que monitorea su funcionamiento. Este led guiñará en la frecuencia de 1Hz aproximadamente, indicando que la señal se está produciendo.





Prueba y uso

Para probar el generador no es preciso disponer de ningún tipo de contador. Basta conectarlo a una fuente de alimentación de 3 a 15V, seleccionar la llave para indicación de los leds de acuerdo con la tensión y verificar si el led monitor guiña.

Después, apoyando la pinza verde en la pinza azul, el led indicador debe guiñar acompañando el monitor en frecuencia, pero de modo desfasado. Esto significa que el led monitor enciende cuando el indicador apaga y viceversa.

Hecha la comprobación de funcionamiento, podemos pensar en el uso del generador que es un poco más complicado.

Para este fin, tomemos como ejemplo un contador típico con el 4017 y que debería excitar, por ejemplo, un determinado número de salidas pero que no está funcionando (figura 6).

Desconectamos entonces su entrada de clock y en ella aplicamos la señal del generador (que se debe alimentar por la misma fuente del contador). Hacemos esto apoyando la punta de prueba verde en el pin de clock que es el número 14.

Debemos entonces apoyar la punta de prueba de los leds (azul) en los terminales de salida del 4017 que corresponden a los pins 3, 11, 2, 9, 4, 6, 7, 5 y 10 para la versión que cuenta hasta 10.

El led debe guiñar en cada prueba en una frecuencia que corresponde a 1/10 del led monitor, pues el integrado probado estará dividiendo por 10. Vea entonces que el led de prueba apagará por un instante cada 10 guiños del led monitor. Si esto no ocurre es porque la salida probada no está en buenas condiciones.

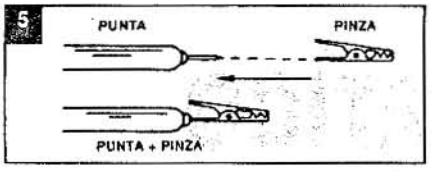
El mismo procedimiento es válido para un contador con el 7490, como muestra la figura 7.

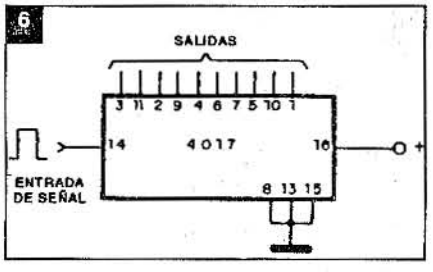
Sin embargo, las salidas de este integrado son solamente 4 porque el mismo proporciona una señal codificada en binario. Tenemos entonces al mismo tiempo diversas salidas en el nivel HI durante el conteo.

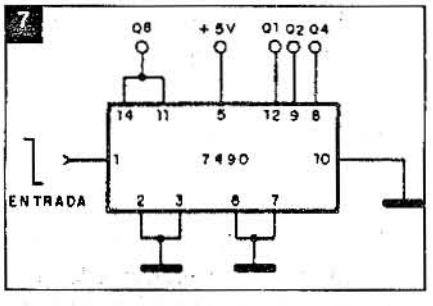
La señal de la punta inyectora (verde) debe ser aplicada en el pin 14. La alimentación de 5 volt es tomada del propio aparato que lleva el 7490.

En el pin 12 que corresponde a la salida Q1 tenemos entonces la división de la frecuencia de clock por 2. Conectando en este pin la punta de prueba azul, el led indicador deberá guiñar con la mitad de la frecuencia del led monitor del generador si el integrado está bueno.

En el pin 9 tenemos la salida Q2. En esta salida tenemos la división de la fre-







cuencia por 8, lo que significa que el led indicador debe guiñar una vez cada 8 guiños del led monitor.

Finalmente, en el pin 11 tenemos la salida Q3 que corresponde a la división por 16. Sin embargo, el integrado está programado para resetear en el pulso 10º, lo que significa que, en realidad, el led indicador guiñará 1 vez cada 10 guiños del monitor conectado en la punta de prueba.

Está claro que en todos los circuitos, tanto con el 4017 como con el 7490, puede haber variaciones en que tenemos el reseteado antes del final del conteo. Esto debe ser previsto en las pruebas.

También observamos que el led indicador enciende en el nivel LO de las salidas probadas. ✪

LISTA DE MATERIALES

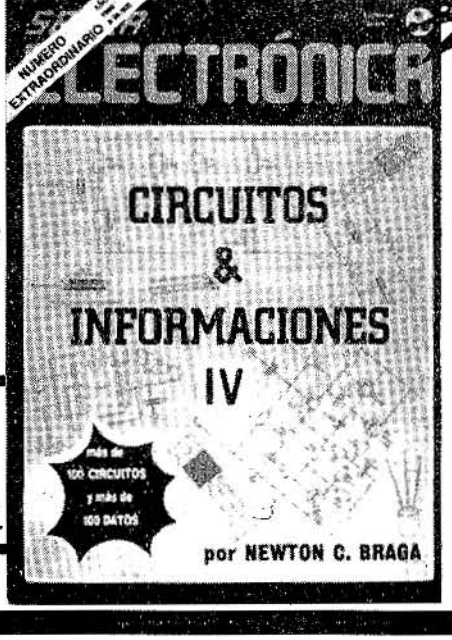
CI-1 - 555 - circuito integrado
LED 1, LED 2 - leds rojos comunes (o uno rojo y otro verde)
P1, P2 - puntas de prueba, una verde y una azul
J1, J2 - pinzas cocodrilo, una negra y una roja
R1 - 47k x 1/8W - resistor (amarillo, violeta, naranja)
R2 - 22k x 1/8W - resistor (rojo, rojo, naranja)
R3, R5 - 470 ohm x 1/8W - resistores (amarillo, violeta, marrón)
R4, R6 - 1k5 x 1/8 - resistores (marrón, verde, rojo)
C1 - 10µF x 16 V - capacitor electrolítico
S1 - llave de 2 polos x 2 posiciones

Diversos: cables, placa de circuito impreso, caja para montaje, punta de prueba, pinzas cocodrilo, etc.

El circuito que ud. buscaba está en...

Adquiérala ya!!

CIRCUITOS & INFORMACIONES IV



Más de 100 páginas de circuitos e informaciones técnicas seleccionadas por nuestro equipo técnico para Ud.

se agota.

CONTROL AUTOMATICO PARA PUERTAS

Se trata de un circuito destinado a la apertura y cierre de puertas por medio de fotocélulas (LDRs). En el prototipo se construyó una puerta de garaje deslizante en miniatura para ejemplificar su principio de funcionamiento, pero nada impide que los motores accionados por los relés sean capaces de mover puertas grandes, lo que deberá ser estudiado por los lectores interesados en su implementación

Newton C. Braga

por Alexandre G. Ribeiro, Lucio A. Pivoto, Denio M. Carneiro y Baltazar R. do Vale

Este circuito se destina a la abertura y cierre de puertas por la acción de un sistema fotosensible selectivo. El sistema detecta la entrada del vehículo (o persona) abriendo la puerta y, luego de, su pasaje, cerrando la misma puerta.

Los elementos sensores son LDRs, y los relés del tipo RU101006 que soportan corrientes de hasta 6A por contacto, lo que es suficiente no sólo para la alimentación de motores miniatura (como el prototipo) sino también de motores de mayores dimensiones para la abertura de una puerta verdadera.

Funcionamiento

El circuito opera por la acción de los relés que controlan el motor que abre y cierra el sistema de puertas. El relé es activado cuando circula corriente por su bobina. Para que esto ocurra, son puestas en acción una serie de combinaciones de componentes.

El circuito es alimentado por una tensión continua (Vcc) de 5V conseguidos de una fuente convencional con regulación a través del CI7805, pues se trabaja con puertas lógicas de la familia TTL.

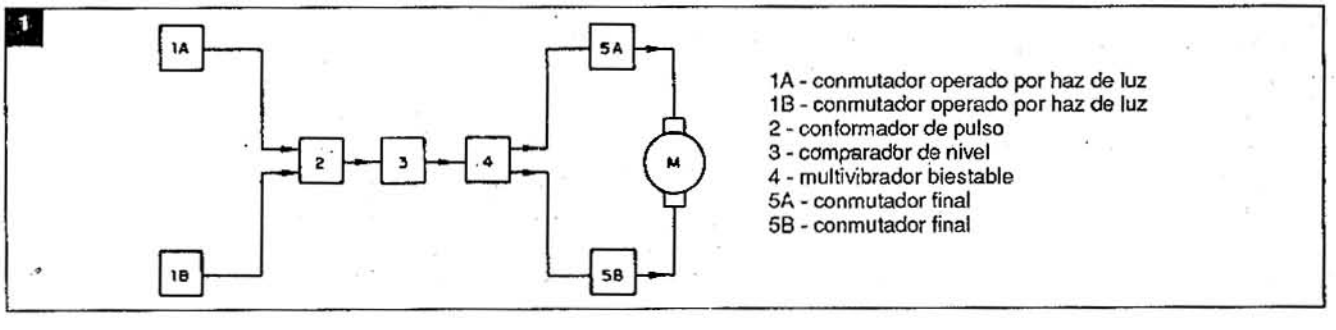
En la figura 1 tenemos los bloques lógicos por medio de los que analizaremos el funcionamiento del aparato.

Comenzaremos por analizar el conmutador operado por un haz de luz (1A y 1B) que utiliza como elemento activo un transistor BC548. El sensor es un LDR y además de eso tenemos un potenciómetro de 10k que permite ajustar la sensibilidad.

Cuando hay un haz de luz que incide en el LDR su resistencia es baja, alrededor de 500 ohm, de modo que tendremos una corriente de base que lleve al transistor a la saturación. Con esto, en la salida del bloque tenemos una tensión de alrededor de 0V. Cuando se corta el haz de luz, la corriente de base disminuye, y en esta condición el transistor es llevado cerca de la región de corte. No se llega al corte total, pues el LDR no es ideal, presentando una resistencia de alrededor de 15k, con lo que en la salida tendremos una tensión de aproximadamente 3V, suficiente para activar la puerta lógica.

A continuación viene el conformador de pulsos que consta de un CI7414 del cual se usan solamente dos Schmitt Triggers (con hitéresis).

Cuando es cortado el haz de luz para abrir o cerrar la puerta, existe el problema del ruido. Para solucionar este problema se usó un comparador hecho con los inversores con histéresis. Si usáramos un



741 el empleo de fuente simétrica traería problemas de alimentación, de modo que se prefirió el 7414 de la familia TTL. Este integrado además de eliminar el ruido, también invierte el nivel de salida.

El tercer bloque corresponde al comparador de nivel. Este consta de un CI7400 (4 puertas NAND) del cual sólo se usa una puerta. Este bloque comparará el nivel lógico de las entradas según la siguiente tabla de verdad.

Entradas		Salida
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Luego se usa un multivibrador biestable con el CI7474 que es un flipflop del tipo D doble, del cual sólo se usa uno. Este flipflop está montado en la configuración T, basándose en la transición de subida de señal de clock, o sea, cambia de estado en el pasaje del pulso 0 a 1.

Como fue montada en la configuración tipo T, la salida Q del flipflop es realimentada para la entrada D. De este modo, si D estuviera en el nivel lógico 0, y aplicamos un pulso en el clock, la salida Q va hacia 0 y $\bar{Q}$ para 1, y en ese instante como D está conectado en $\bar{Q}$ irá para 1. Cuando hubiera un nuevo pulso, como D está en 1, la salida Q cambiará para 1, forzando a $\bar{Q}$ a ir para 0. Siendo así, a cada pulso en la subida, en la entrada de clock, la salida cambiará de estado en relación a la situación anterior.

Finalmente tenemos el conmutador final que consta de un transistor BC548 como elemento básico y un relé. El diodo protege el transitor contra tensión inducida en la conmutación del relé y el resistor hace el acoplamiento de base.

Los transistores son accionados por los niveles lógicos 1 de las salidas Q y $\bar{Q}$. El primer relé accionado por el LDR de entrada, hará la abertura de la puerta, mientras que el segundo relé activado por el LDR de salida, hará el cierre de la puerta. Vea que el sistema es reversible, operando también normalmente si el recorrido del vehículo o persona fuera invertido.

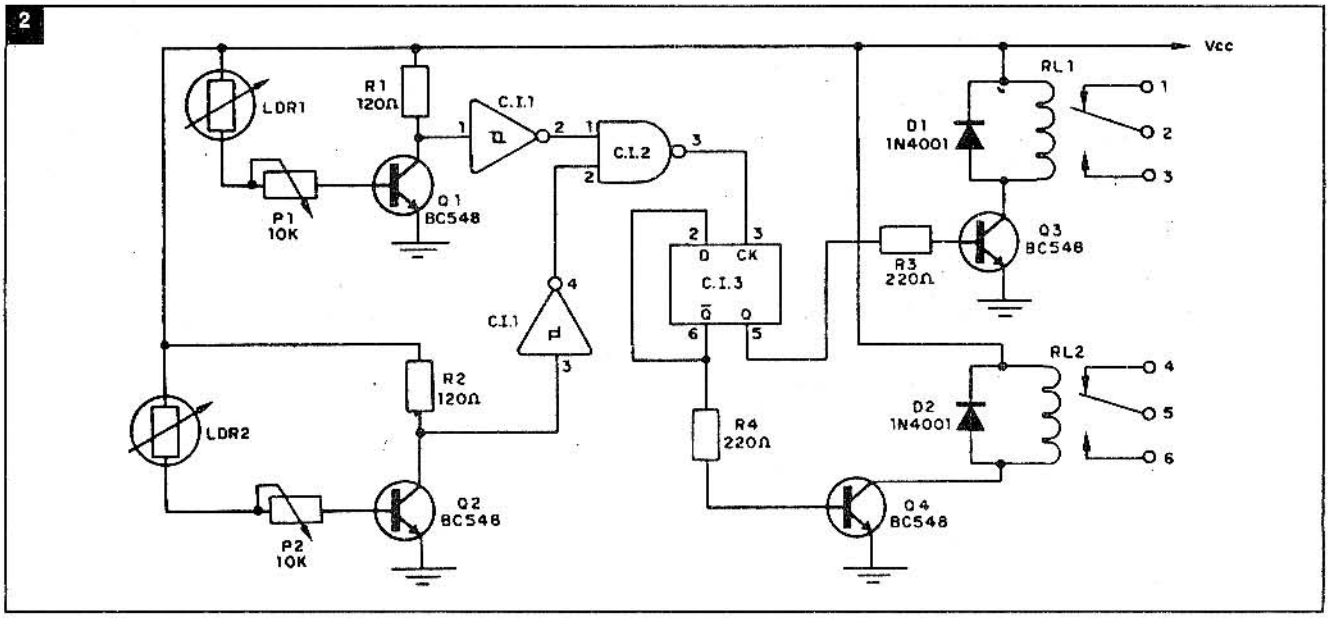
Montaje

En la figura 2 tenemos el circuito completo del aparato, sin la fuente de alimentación y sin el sistema de abertura de puertas.

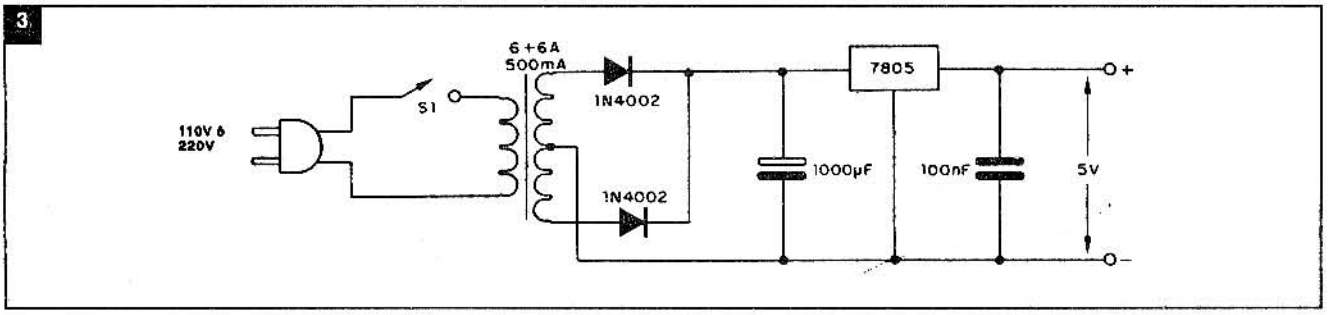
Los lectores no tendrán dificultades para proyectar la placa de circuito impreso para este aparato, ya que la disposición de los componentes no es crítica.

En la figura 3 aparece la fuente de alimentación para 5V. El transformador tiente un bobinado primario de acuerdo con la red local y secundario de 6 + 6 ó 9 + 9V.

2



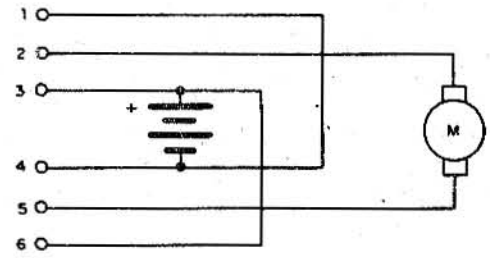
3



Tenemos finalmente en la figura 4 el modo de hacer la conexión de un motor de corriente continua (DC) para la inversión de la rotación en el caso de un montaje miniatura para abertura y cierre de puertas.

Recordamos también que la conmutación de las escobillas del motor puede generar ruidos que pueden interferir en el funcionamiento del sistema, debiendo ser eventualmente previsto un filtro para eliminar este inconveniente. ✪

4



LISTA DE MATERIALES

Q1, Q2, Q3, Q4 - BC548 o equivalente - transistores de uso general
D1, D2 - 1N4001 - diodos de silicio
K1, K2 - RU101006
CI-1 - 7414
CI-2 - 7400
CI-3 - 7474
R1, R2 - 120R x 1/8W - resistores (marrón, rojo, marrón)
R3, R4 - 220R x 1/8W - resistores (rojo, rojo, marrón)
P1, P2 - 10k - trimpots
LDR1, LDR2 - LDRs comunes

Varios: placa de circuito impreso, sistema de motores para abertura y cierre de la puerta, etc.

TECNO-COMPONENTES
EMPRESA PARA DESARROLLO DE PROYECTOS, SISTEMAS SERVICIOS DE ASISTENCIA TECNICA EN ELECTRONICA Y ANEXOS.
REPRESENTA EXCLUSIVAMENTE A ROMEX S.A. EN EL AREA TECNICA PARA LAS SIGUIENTES MARCAS
DE ALEMANIA
TELEFUNKEN ELECTRONIC - ROEDERSTEIN
STETTNER - VOGT - VITROHM - R.U.F.
BOSCH - SIEMENS INSTRUMENTACION
DABEL - STOKO - EUPEC - AB CONECTORS
MARCO AVELLANEDA 1128 (1826) R. DE ESCALADA-TEL.(01) 202-0245 - rotacionales 311-9422 - 312-3936

DARLINGTONS DE POTENCIA PARA SISTEMAS DE ENCENDIDO

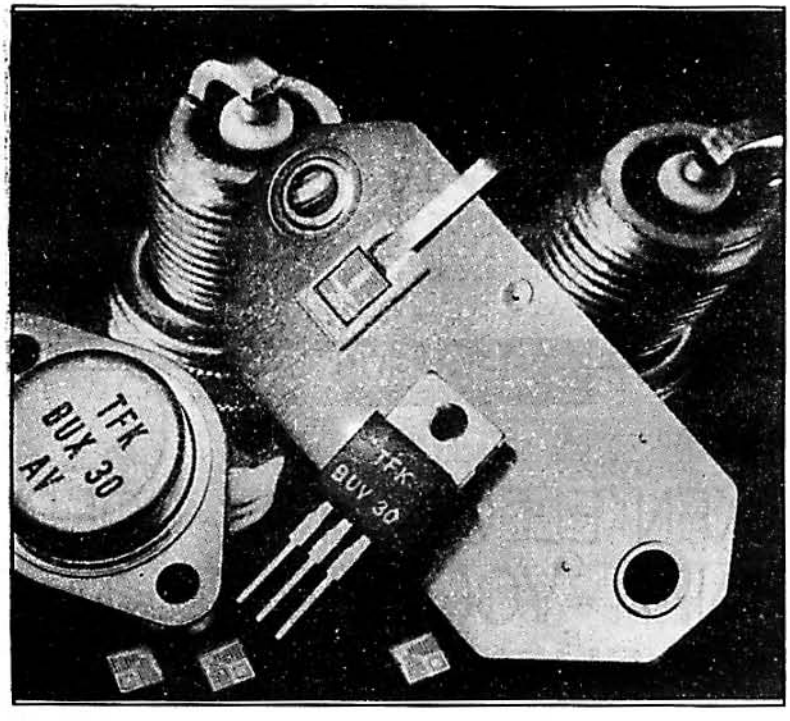
Primera parte

Un requisito importante para un buen arranque y un funcionamiento parejo de los motores de automóviles, con bajo consumo de combustible y un mínimo de gases de escape, es una cantidad elevada de energía de encendido en toda la gama de velocidades. Por esta razón los dispositivos de encendido inductivos con semiconductores con disparadores inductivos y de efecto Hall han demostrado ser un éxito.

Por R. Schach y P. Scholl

1. Introducción

El control de conmutación por semiconductor es consecuencia de diseños de circuitos elevadas para control electrónico de corrientes primarias, apagado inmóvil, etc., con una red de conmutación monolítica. Se prefieren construcciones híbridas para todos los dispositivos de control. Debido a la baja cantidad de potencia de control, han demostrado tener éxito pares Darlington de triple difusión en las etapas de conmutación de encendidos inductivos, a pesar del hecho que tienen tensiones de saturación más elevados que los transistores simples. Los requisitos de capacidad de transmisión de corriente y tensión de los Darlington de potencia son independientes del concepto del control.



Es suficiente si sólo se saben las condiciones de control del concepto de encendido. Esto también se aplica en el caso de disponibilidad de instrucciones para los componentes.

Los datos más importantes del semiconductor Darlington usado en conmutadores inductivos se explican aquí con un ciclo de conmutación típico en un circuito de conmutación universal. Además se muestran los diferentes Darlington Electrónicos Telefunken para aplicaciones en encendido.

2. Programa de entrega Darlington para sistemas de encendido inductivo con semiconductores

El programa de entrega de Telefunken Electrónica incluye no sólo Darlingtons monolíticos en cubiertas estandarizadas sino también para dispositivos híbridos. Por lo tanto, están calificados para muchos tipos de sistemas de encendido con semiconductores.

2.1 Tipos estandarizados de entrega

Tabla 1

Tipo	Encapsulado	Tensión V_{CEO} inversa de colector-emisor en V	Corriente típica de operación en A_V	Corriente de operac. típ. E_L $V_{pinza} \leq 400V$ $T_{cub.} = 100°C$ en mW	Dimensiones de elemento en mm	Comentarios
BUV 30	TO 220	≥400	3	90	3.9 X 3.9	-
BUX 30	TO 3	≥400	6	150	5 X 5	-
BUX 30V	TO 3	250...350	6	190	5 X 5	con diodo Z integr. (1)
BUX 37	TO 3	≥400	9	320	5.9 X 5.6	-

Tecnología: Triple difusión, pasivado vidriado

2.2 Tipos de entrega para dispositivos híbridos

La decisión sobre una de las siguientes formas de entrega, depende de la extensión de la responsabilidad del fabricante del híbrido sobre el montaje de trabajos que tienen una considerable influencia en la confiabilidad y capacidad de carga de los Darlingtons. Por lo tanto es necesario tener un contacto estrecho entre el cliente y el fabricante de semiconductores.

Todas las pruebas posibles para la entrega especificada se realizarán en Telefunken Electrónica.

2.2.1 Elementos (A)

Después de la separación, o sea antes de la entrega, los elementos son probados con la corriente de trabajo, tensión y energía máximos para limitación de la tensión con diodos sujetos con pinzas, y son sometidos a control óptico. Con el método arriba mencionado de embalaje, la calidad de la entrega no resultará dañada por el transporte.

2.2.2 Elementos en placas portadoras conductoras no eléctricas (B)

a) Al_2O_3 placas para disipación de potencia = 10W.
b) BeO placas para disipación de potencia hasta alrededor de 100W.

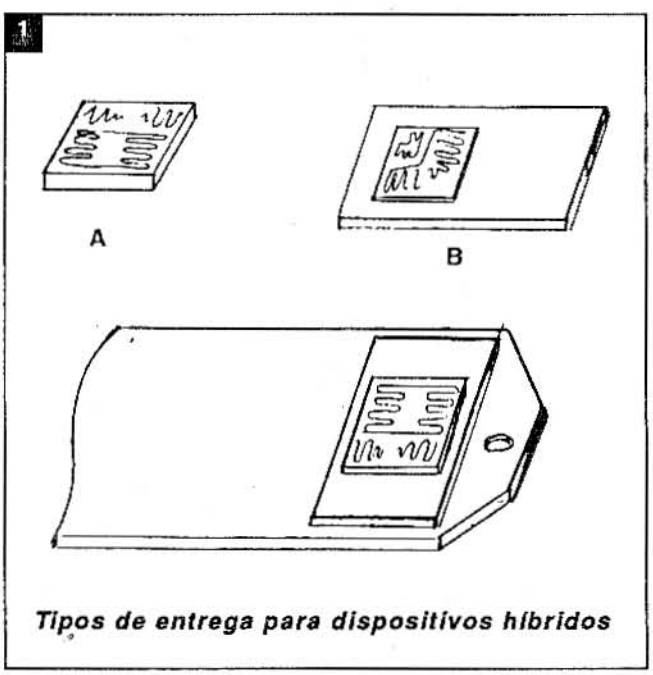
Todas las pruebas sobre estas construcciones, como en el caso de los elementos, son realizadas cuando están listas para la entrega. Además se mide la resistencia térmica entre los elementos y la placa portadora. Así se prueba la calidad del soldado que tiene gran influencia sobre la zona de operación segura y la conducta de un correcto ciclo térmico del dispositivo.

2.2.3 Entrega tipo B sobre placa base de níquel Al (placa módulo C)

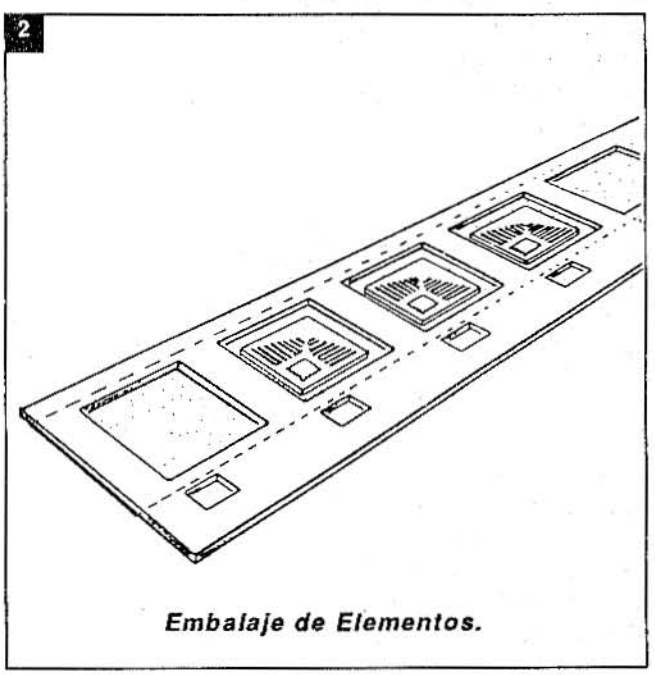
En este tipo de entrega el cliente obtiene una garantía de la calidad y confiabilidad de todas las conexiones importantes soldadas, y así también para la resistencia térmica completa del Darlington de potencia.

2.3 Selección de material de las placas portadoras

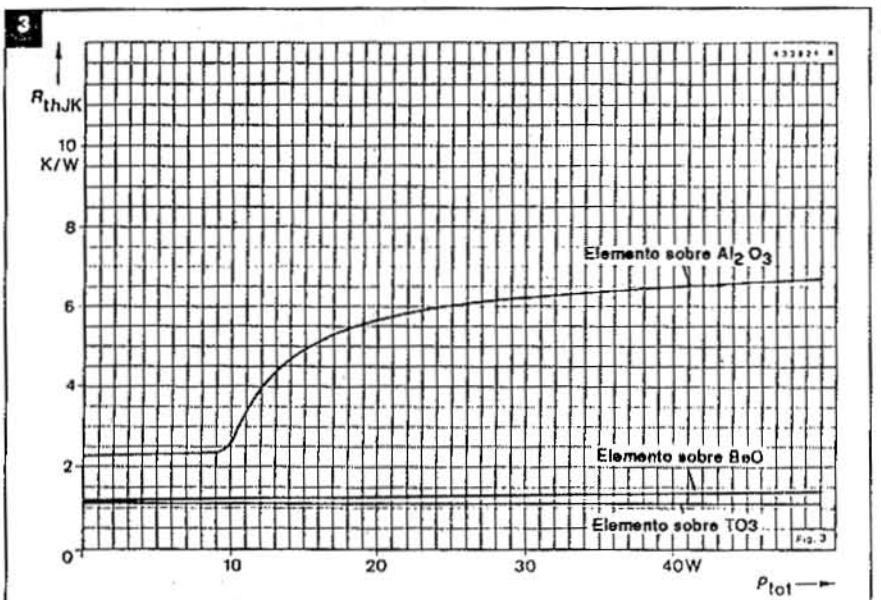
El material usado para las placas por-



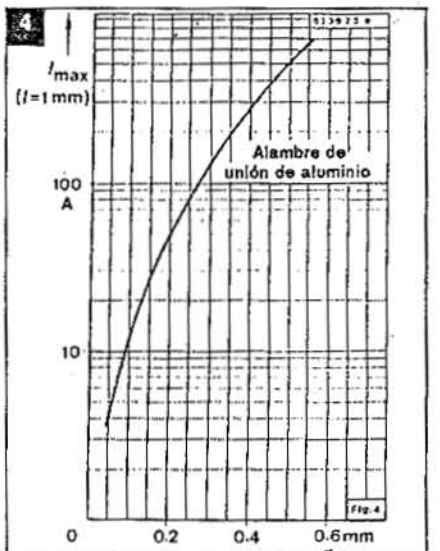
Tipos de entrega para dispositivos híbridos



Embalaje de Elementos.



Resistencia térmica dependiente de potencia (diferentes placas de montaje) RthJK = resistencia térmica, pérdida de calor de juntura.



Capacidad de carga de corriente de alambres con unión de aluminio, con respecto a cable de 1mm de largo.

tadoras depende de la cantidad de corriente que atraviesa el conmutador Darlington. Se establece que el calor generado por el componente es así distribuido en forma pareja por la placa de base. En placas más pequeñas de conductividad térmica pobre, esto es posible solamente con una cantidad de potencia pequeña, de aquí la necesidad de protección. Con potencia más elevada la resistencia térmica (juntura-base) se volverá dependiente de la carga y peligrosamente elevada (Figura 3).

2.4. Informaciones sobre soldadura

Siguiendo las siguientes sugerencias sobre soldado se logrará un montaje exacto.

a) Forma de presentación Fig. 1, A
Elemento:
Lado trasero: Cr, Ni, Au
Sugerencia para soldar a la placa con metalización: Pb, Sn 60/40

b) Tipo de entrega Fig. 1, B
Elemento:
Sobre BeO o Al_2O_3:
Sugerencia para soldar sobre base aluminio níquel: Pb Sn 38/62

2.5 Informaciones sobre uniones

Los cables de unión deben ser seleccionados de tal manera que no se calienten mucho ni siquiera con la corriente máxima pico de trabajo y no se dañen por un esfuerzo demasiado fuerte. La Fig. 4 (como medio de ayuda para la consideración de los hechos mencionados más arriba) muestra la carga de corriente de cables de unión de aluminio de 1 mm de largo de unión.

$$L_{(l)} = L_{(1mm)} \cdot \frac{1mm}{L}$$

3. Sistema universal de conmutación Darlington para un encendido de bobina a transistores

En un encedido de bobina el Darlington trabaja como un conmutador para la carga inductiva. Los requisitos más importantes para el Darlington de conmutación son independientes del concepto de control.

Para el dimensionamiento del sistema de conmutación que aparece en la figura 5 y la elección del Darlington bastarán los datos de funcionamiento del encendido y el conocimiento de los posibles requisitos de control.

Se supone que las características máximas de los Darlington están diseñadas respecto a condiciones típicas en etapas de conmutación con carga inductiva. Para este fin hay disponibles datos orientados a la aplicación.

3.1 Datos típicos de trabajo y características de circuito de las etapas de conmutación

Corriente primaria: 3A...10A
Inducción primaria de la bobina de encendido: ca. 4mH ... 6mH

3.1.1 Diferentes limitaciones de corriente primaria

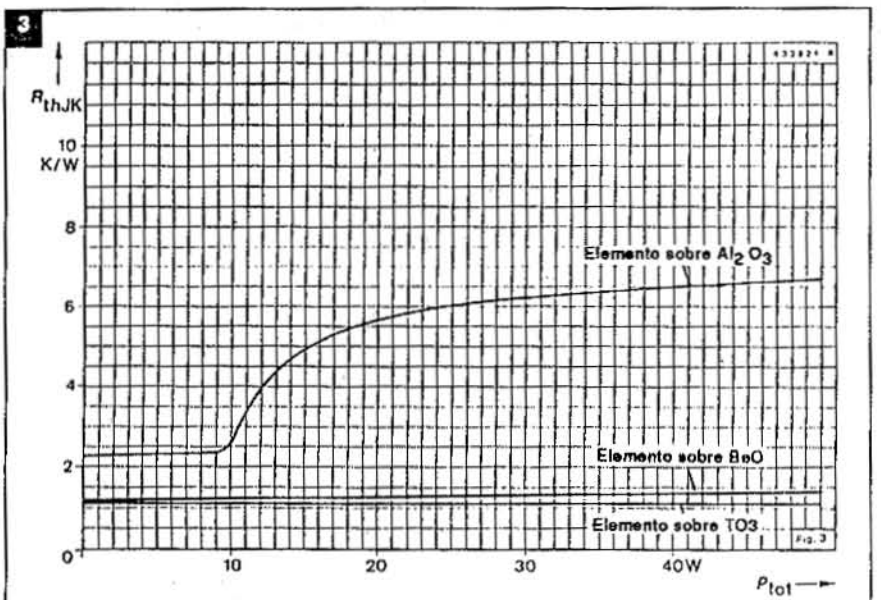
El diseño de la limitación de corriente primaria debe ser tomado en consideración en el dimensionamiento de las etapas de conmutación.

Los diferentes métodos son:

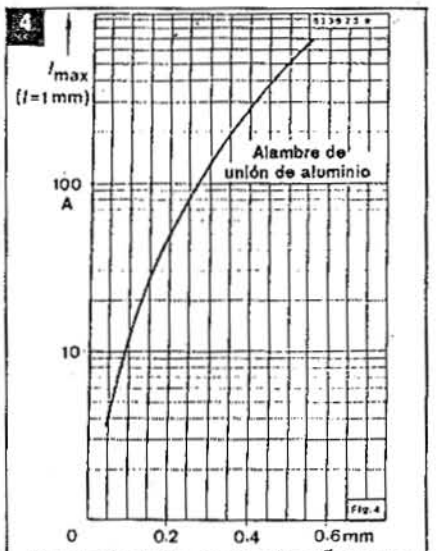
a) Resistor en serie con la inductancia primaria

Ventajas: limitación segura de la corriente, no hay componentes reguladores.

Desventajas: elevada disminución en



Resistencia térmica dependiente de potencia (diferentes placas de montaje) RthJK = resistencia térmica, pérdida de calor de juntura.



Capacidad de carga de corriente de alambres con unión de aluminio, con respecto a cable de 1mm de largo.

tadoras depende de la cantidad de corriente que atraviesa el conmutador Darlington. Se establece que el calor generado por el componente es así distribuido en forma pareja por la placa de base. En placas más pequeñas de conductividad térmica pobre, esto es posible solamente con una cantidad de potencia pequeña, de aquí la necesidad de protección. Con potencia más elevada la resistencia térmica (juntura-base) se volverá dependiente de la carga y peligrosamente elevada (Figura 3).

2.4. Informaciones sobre soldadura

Siguiendo las siguientes sugerencias sobre soldado se logrará un montaje exacto.

a) Forma de presentación Fig. 1, A
Elemento:
Lado trasero: Cr, Ni, Au
Sugerencia para soldar a la placa con metalización: Pb, Sn 60/40

b) Tipo de entrega Fig. 1, B
Elemento:
Sobre BeO o Al_2O_3:
Sugerencia para soldar sobre base aluminio níquel: Pb Sn 38/62

2.5 Informaciones sobre uniones

Los cables de unión deben ser seleccionados de tal manera que no se calienten mucho ni siquiera con la corriente máxima pico de trabajo y no se dañen por un esfuerzo demasiado fuerte. La Fig. 4 (como medio de ayuda para la consideración de los hechos mencionados más arriba) muestra la carga de corriente de cables de unión de aluminio de 1 mm de largo de unión.

$$L_{(l)} = L_{(1mm)} \cdot \frac{1mm}{L}$$

3. Sistema universal de conmutación Darlington para un encendido de bobina a transistores

En un encedido de bobina el Darlington trabaja como un conmutador para la carga inductiva. Los requisitos más importantes para el Darlington de conmutación son independientes del concepto de control.

Para el dimensionamiento del sistema de conmutación que aparece en la figura 5 y la elección del Darlington bastarán los datos de funcionamiento del encendido y el conocimiento de los posibles requisitos de control.

Se supone que las características máximas de los Darlington están diseñadas respecto a condiciones típicas en etapas de conmutación con carga inductiva. Para este fin hay disponibles datos orientados a la aplicación.

3.1 Datos típicos de trabajo y características de circuito de las etapas de conmutación

Corriente primaria: 3A...10A
Inducción primaria de la bobina de encendido: ca. 4mH ... 6mH

3.1.1 Diferentes limitaciones de corriente primaria

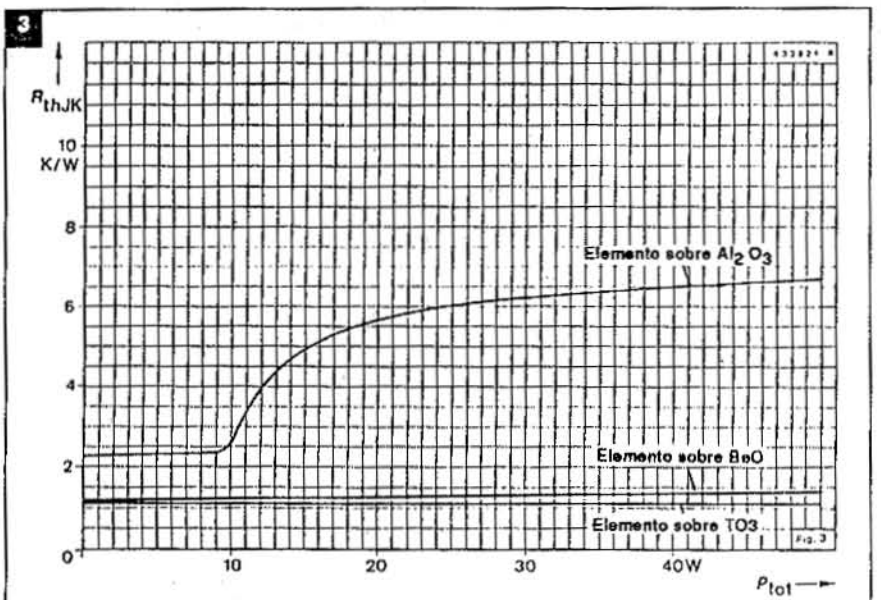
El diseño de la limitación de corriente primaria debe ser tomado en consideración en el dimensionamiento de las etapas de conmutación.

Los diferentes métodos son:

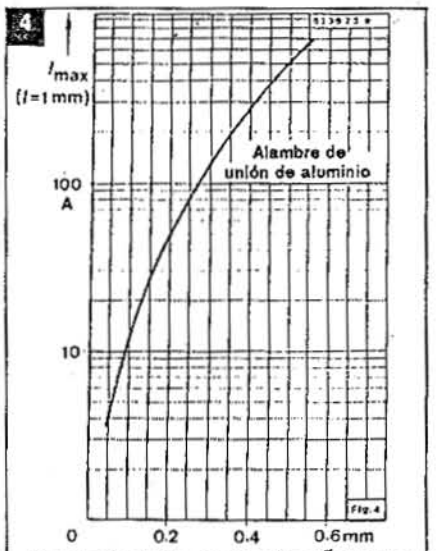
a) Resistor en serie con la inductancia primaria

Ventajas: limitación segura de la corriente, no hay componentes reguladores.

Desventajas: elevada disminución en



Resistencia térmica dependiente de potencia (diferentes placas de montaje) RthJK = resistencia térmica, pérdida de calor de juntura.



Capacidad de carga de corriente de alambres con unión de aluminio, con respecto a cable de 1mm de largo.

tadoras depende de la cantidad de corriente que atraviesa el conmutador Darlington. Se establece que el calor generado por el componente es así distribuido en forma pareja por la placa de base. En placas más pequeñas de conductividad térmica pobre, esto es posible solamente con una cantidad de potencia pequeña, de aquí la necesidad de protección. Con potencia más elevada la resistencia térmica (juntura-base) se volverá dependiente de la carga y peligrosamente elevada (Figura 3).

2.4. Informaciones sobre soldadura

Siguiendo las siguientes sugerencias sobre soldado se logrará un montaje exacto.

a) Forma de presentación Fig. 1, A
Elemento:
Lado trasero: Cr, Ni, Au
Sugerencia para soldar a la placa con metalización: Pb, Sn 60/40

b) Tipo de entrega Fig. 1, B
Elemento:
Sobre BeO o Al_2O_3:
Sugerencia para soldar sobre base aluminio níquel: Pb Sn 38/62

2.5 Informaciones sobre uniones

Los cables de unión deben ser seleccionados de tal manera que no se calienten mucho ni siquiera con la corriente máxima pico de trabajo y no se dañen por un esfuerzo demasiado fuerte. La Fig. 4 (como medio de ayuda para la consideración de los hechos mencionados más arriba) muestra la carga de corriente de cables de unión de aluminio de 1 mm de largo de unión.

$$L_{(l)} = L_{(1mm)} \cdot \frac{1mm}{L}$$

3. Sistema universal de conmutación Darlington para un encendido de bobina a transistores

En un encedido de bobina el Darlington trabaja como un conmutador para la carga inductiva. Los requisitos más importantes para el Darlington de conmutación son independientes del concepto de control.

Para el dimensionamiento del sistema de conmutación que aparece en la figura 5 y la elección del Darlington bastarán los datos de funcionamiento del encendido y el conocimiento de los posibles requisitos de control.

Se supone que las características máximas de los Darlington están diseñadas respecto a condiciones típicas en etapas de conmutación con carga inductiva. Para este fin hay disponibles datos orientados a la aplicación.

3.1 Datos típicos de trabajo y características de circuito de las etapas de conmutación

Corriente primaria: 3A...10A
Inducción primaria de la bobina de encendido: ca. 4mH ... 6mH

3.1.1 Diferentes limitaciones de corriente primaria

El diseño de la limitación de corriente primaria debe ser tomado en consideración en el dimensionamiento de las etapas de conmutación.

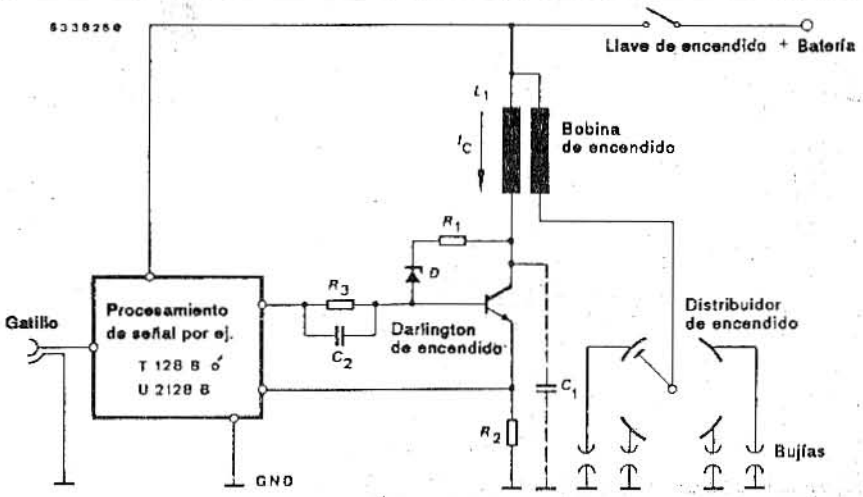
Los diferentes métodos son:

a) Resistor en serie con la inductancia primaria

Ventajas: limitación segura de la corriente, no hay componentes reguladores.

Desventajas: elevada disminución en

5



Circuito de encendido para motores (etapa de conmutación) Diodo D

Diodo Z (zener) entre colector y base del Darlington. El diodo Z hace que el Darlington opere como un diodo Z de potencia, si la tensión primaria se hace demasiado elevada.

Resistor R1
El resistor en serie con el diodo Z impide la oscilación en el modo de limitación de tensión del Darlington.
Debe tener una medida tal que la corriente no cree una caída de tensión demasiado grande a través de la rama del diodo Z (corriente de base y corriente de filtrado sobre la fuente de control). En este caso es ventajoso que la amplificación de la corriente del Darlington aumente con tensiones de trabajo más elevadas.

El capacitor C1 demora el tiempo de subida de la tensión primaria y sirve para demorar el tiempo de subida óptimo, en la región de tensión secundaria máxima en el circuito de producción abierta.

energía de encendido debido a revoluciones más altas y baja tensión de batería.

b) Limitación de corriente de colector debido a control de base

Ventajas: igual energía de encendido en toda la gama de velocidades y zona de tensión de trabajo.

Desventajas: elevada disipación de potencia a través del Darlington durante el período limitador de corriente.

Requiere circuito externo.

Las típicas características de trabajo de los dos sistemas con la corriente primaria aparecen en la Figura 6.

3.1.2. Ejemplos para circuitos de conducción

El criterio para el dimensionamiento para la regulación de control de un Darlington de potencia con diodo pinza con colector base externo o interno.

1. Suficiente corriente de base para tensión de saturación baja.

2. La mayor corriente de descarga posible durante el apagado, con el fin de obtener tiempo de almacenamiento corto t_s (si es necesario).

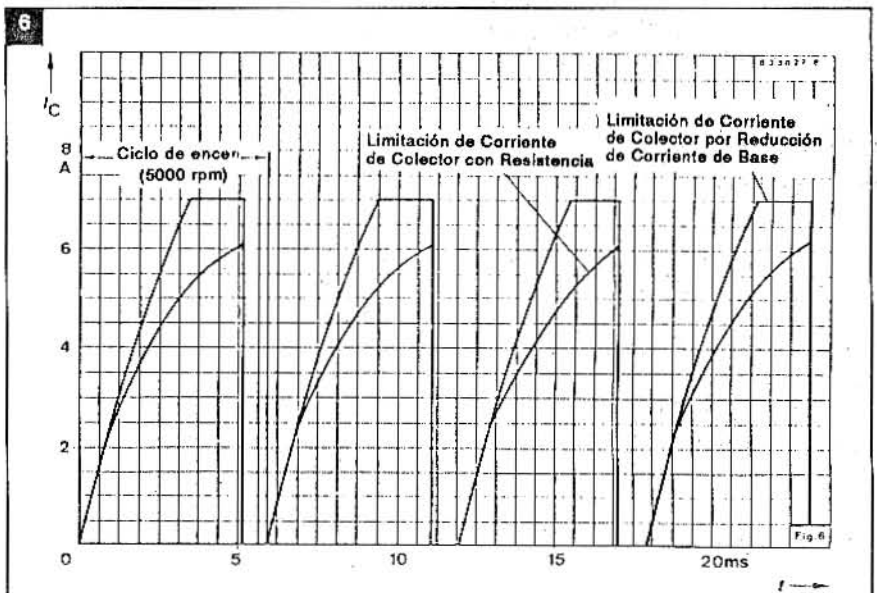
3. En modo de limitación de tensión que no haya una corriente grande inadmisible a través del diodo Z y la resistencia interna de la fuente.

El mejor circuito de control de la etapa de conmutación (Figura 5) ofrece el mejor prerrequisito para las demandas arriba mencionadas.

En la figura 7 se muestran los diversos circuitos y su conducta respecto a los criteros que anteceden.

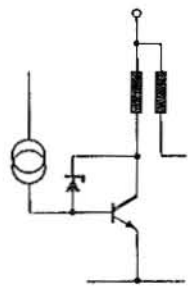
Los transistores en el circuito de conducción son usualmente componentes de redes de conmutación de control monolítico. ✪

6

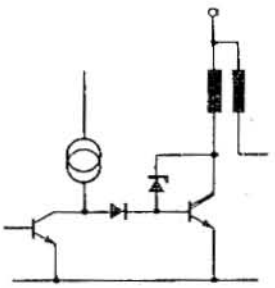


Características: IC versus tiempo t. a) Limitación de corriente por resistores. b) Limitación de corriente por corriente de base.

7a



7.1

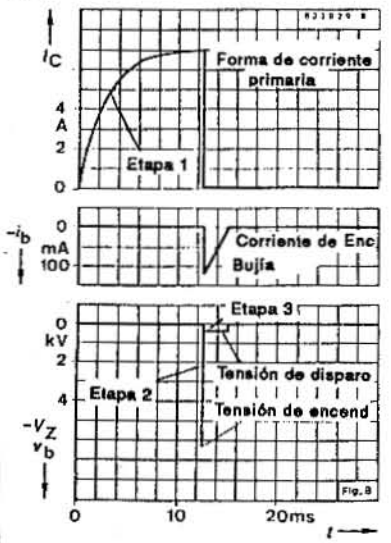


7.2

Circuitos con condiciones desfavorables para tiempo de almacenamiento corto.

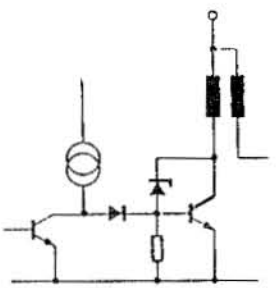
Características típicas:
Corriente de descarga muy baja a través de RBE1 (ver figura 10) del Darlington.
No hay corriente alta a través del diodo Z, ni realimentación del circuito de control.

8

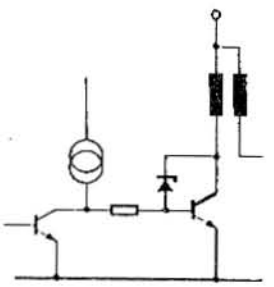


Ciclo de trabajo de un encendido de bobina a transistores

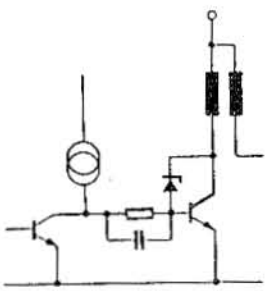
7b



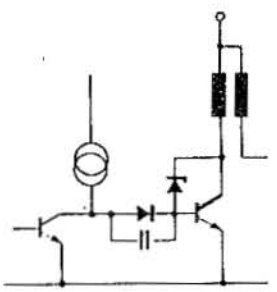
7.3



7.4



7.5



7.6

Circuitos para tiempos de almacenamiento cortos.

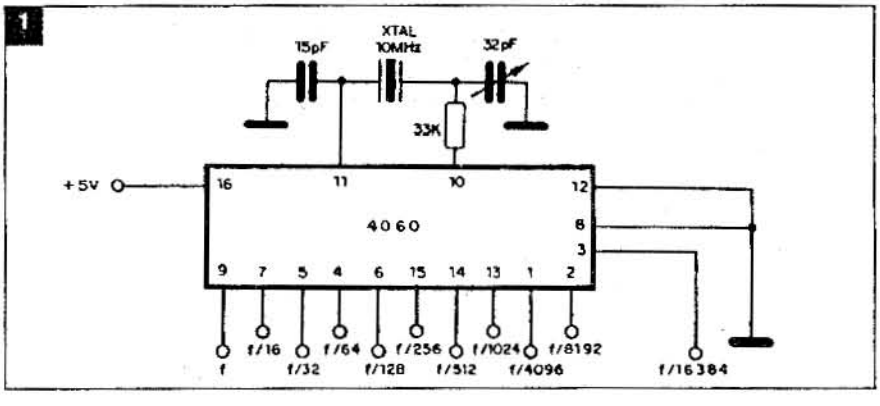
Características típicas:
Corriente de descarga más elevada considerando límites IBZ del diodo de pinzas. Una solución óptima respecto a los tiempos de almacenamiento más cortos es el circuito que aparece en la Fig. 7.5.

Agradecemos la colaboración prestada por ***TELEFUNKEN Alemania y ROMEX S.A.*** para la elaboración del presente artículo.

CIRCUITOS PARA HARDWARE

Existen docenas de pequeños circuitos que pueden ayudar mucho en el desarrollo de proyectos de microcomputadoras, computadoras de mediano porte y periféricos. Estos circuitos van desde los simples clocks, que determinan el ritmo de operación de una CPU o de sistema completo, hasta los accionadores de motores de paso, expansiones de memoria, circuitos anti-repique para interruptores, teclados y llaves, y muchos otros. En este artículo seleccionamos una buena cantidad de circuitos que pueden ser de gran ayuda para los que trabajan con "hardware".

Por Newton C. Braga

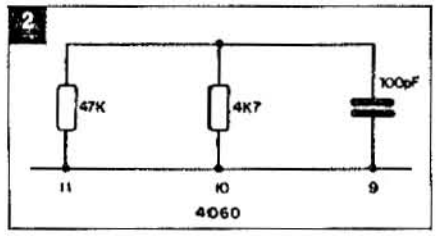


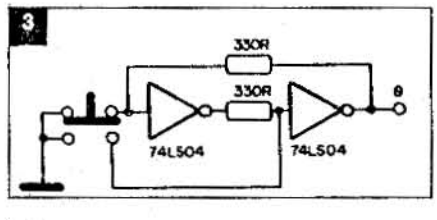
Oscilador a cristal con divisor

El primer circuito presentado es de un oscilador de 10MHz con cristal y que ya reúne diversos divisores para la obtención de frecuencias más bajas. El integrado es CMOS, pero con alimentación de 5V tenemos salidas compatibles para la excitación de circuitería TTL (figura 1).

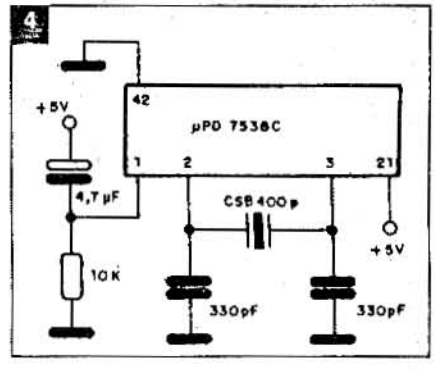
El 4060 consiste en un divisor binario de 14 etapas con oscilador interno. Las divisiones por 2, 4, 8 y 2048 fueron eliminadas en ese circuito.

Para una operación RC se puede usar el circuito de la figura 2, con los valores de los componentes dimensionados para 1MHz.





Con una tensión de alimentación de 5V, la corriente drenada por este oscilador es de apenas 0,8ma.



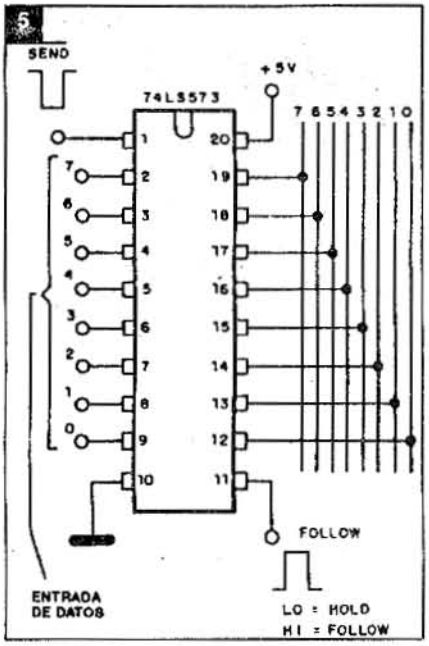
Debouncer TTL-LS

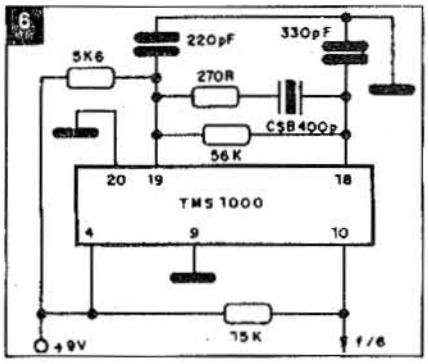
Dos inversores, de los 6 disponibles en un Low-power Schottky 74LS04 son usados en esta llave antirrepique (figura 3).

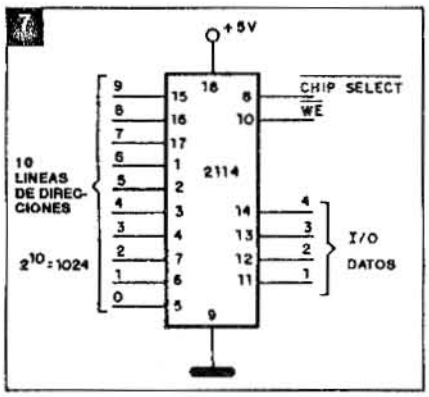
Observe que el interruptor es del tipo de 4 contactos, manteniendo un par cerrado en la condición desconectado y otro abierto, con el cambio en la condición conectado.

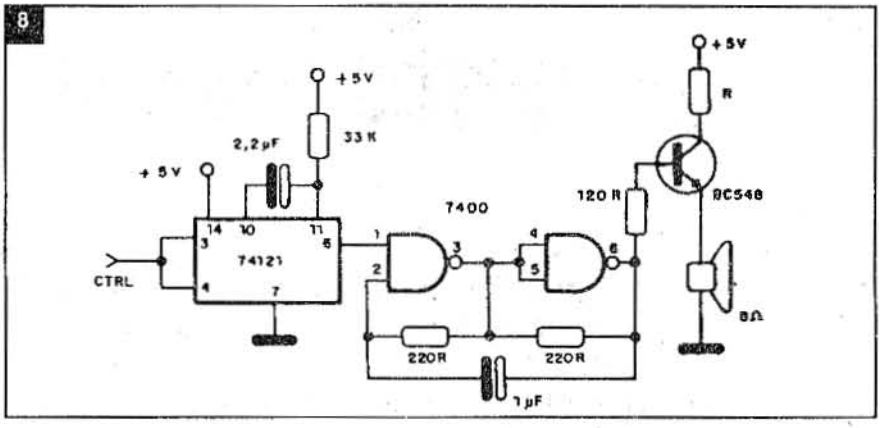
Clock para microprocesador con resonador cerámico

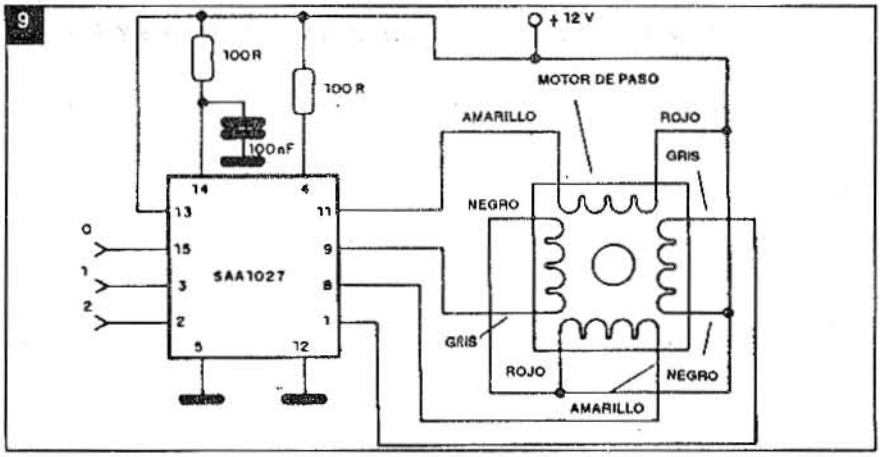
El circuito de la figura 4 es sugerido por Murata para un microprocesador μPD7538C y tiene por base un resonador cerámico CSB400P. La frecuencia del resonador es de 400KHz.











Latch octal transparente

La base de esta aplicación es el integrado 74LS573 (figura 5).

Una palabra de 8 bits puede pasar de una entrada a una salida sin la necesidad de almacenamiento. Para grabar una palabra de 8 bits en esta RAM, aplique los datos en la entrada y lleve el pin Follow momentáneamente al nivel alto. Para retirar la información grabada, lleve la entrada SEND al nivel LO.

Clock para el TMS1000

El circuito de clock presentado en la figura 6 es sugerido por Murata y tiene por base un resonador cerámico del tipo CSB400P. El mismo sustituye el cristal de cuarzo en este tipo de aplicación, presentando un costo bastante menor y excelente desempeño.

RAM ESTATICA 2114

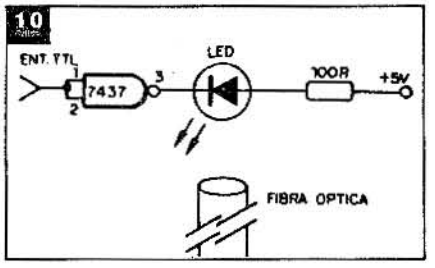
Este aplicativo muestra cómo hacer uso de la RAM estática 2114 de1k (figura 7). La alimentación se hace con 5V en el pin 18 y la habilitación de grabación o lectura se hace en el pin 10. Las direcciones se aplican en las 10 líneas de entradas de direcciones, que posibilitan las combinaciones para las 1024 posiciones de memoria. Según la función (grabar o leer) tenemos en los pins de 11 a 14 las entradas o salidas de datos. Con la entrada CS en el nivel alto, obtenemos la condición de "stand-by" de la memoria.

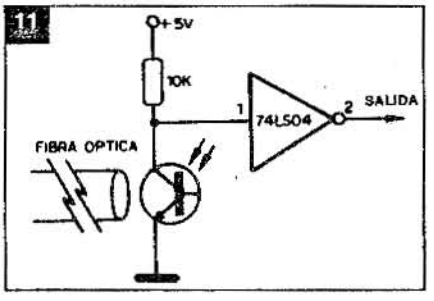
Indicador sonoro de datos

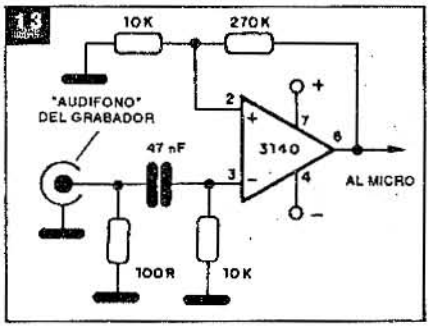
La presencia de un pulso en la entrada CTRL produce una señal de audio de duración determinada por el capacitor de 2,2µF. Esta señal tiene la frecuencia que le da el capacitor de 1µF, que puede ser alterado en la banda de 220nF hasta 2,2µF.

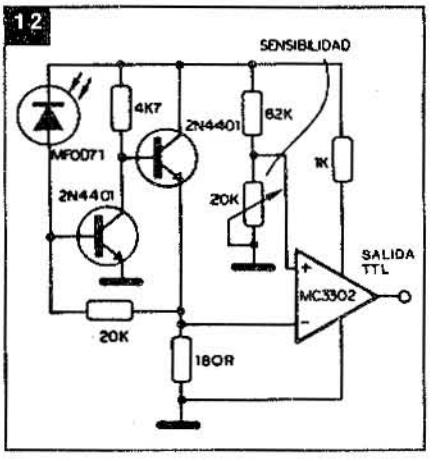
El resistor R en serie con el transistor BC548 determina el nivel de audio, pudiendo tener valores entre 47 y 220Ω, típicamente (figura 8). La alimentación del 7400 se hace en los pins 14 y 7.

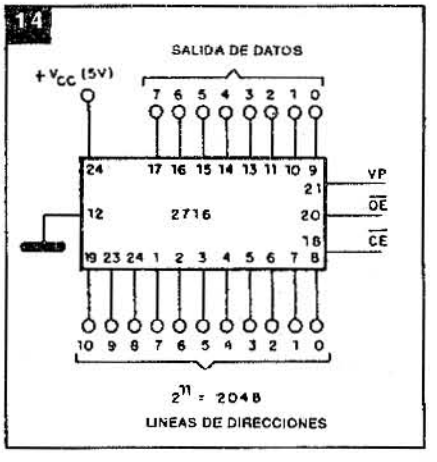
Recordamos qu el 74121 consiste en un monoestable, disparado externamente por los pins 3 y 4.











Control de motor de paso

Este circuito utiliza un integrado dedicado de Philips, que consiste en un control de motor de paso a partir de 3 entradas que se pueden obtener directamente de una microcomputadora (figura 9).

El motor es de 7,5°, o sea, de 48 pasos por vuelta.

Link óptico

Se pueden transferir datos de una salida serial hacia una entrada remota también serial, a través de un link óptico por medio de fibra óptica.

En la figura 10 tenemos el transmisor, que utiliza un led común adaptado para esta finalidad o bien el MFOE1200 de Motorola que alcanza una frecuencia máxima de operación de 100 MHz en la banda infrarroja y posee cubierta adecuada para el acoplamiento en fibras ópticas.

El receptor sugerido es mostrado en la figura 11 y usa como base un fototransistor. En especial sugerimos el MFOD71 de Motorola que también posee cubierta adecuada para el acoplamiento en fibra óptica y su sensibilidad es mayor; alrededor de 800 Angstrons.

El largo máximo del cable recomendado para este sensor es de 60 metros, con una corriente de excitación en el transmisor de 100mA.

Para un alcance mayor se puede usar como sensor el MFOD que admite cables de hasta más de 180 metros, ya que se trata de un Dárlington.

Un receptor TTL más elaborado para este fotosensor es el que aparece en la figura 12.

La velocidad máxima admitida para la recepción de datos es de 1MHz.

Interface cassete x micro

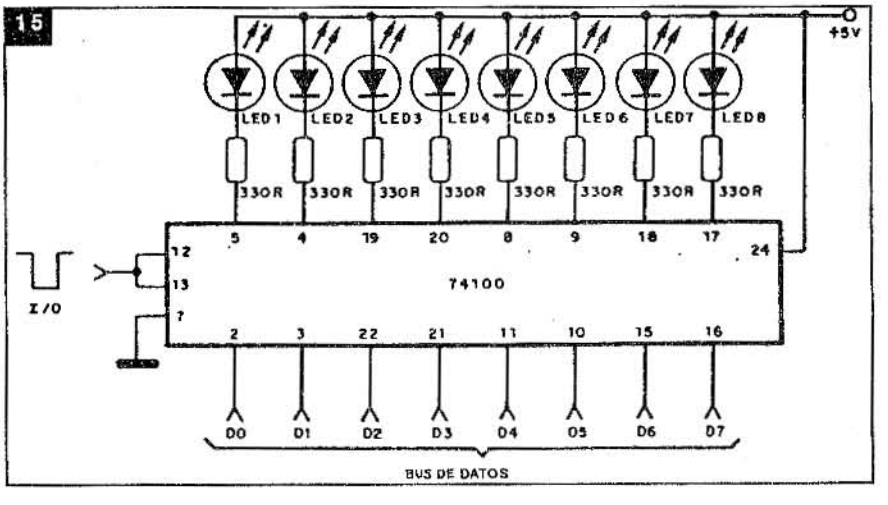
Este circuito (figura 13) permite la "recuperación" de señales débiles grabadas en cinta que correspondan a programas.

La ganancia está dada por el resistor de 270k que puede ser cambiado por un potenciómetro de 1M en caso que usted desee una banda de control más amplia. El circuito es conectado en la salida de audífono del grabador, que debe estar en 1/4 ó 1/3 del volumen máximo. La fuente debe ser simétrica de 3 a 6V. El consumo de corriente es muy bajo, lo que posibilita el uso de pilas en la fuente de alimentación.

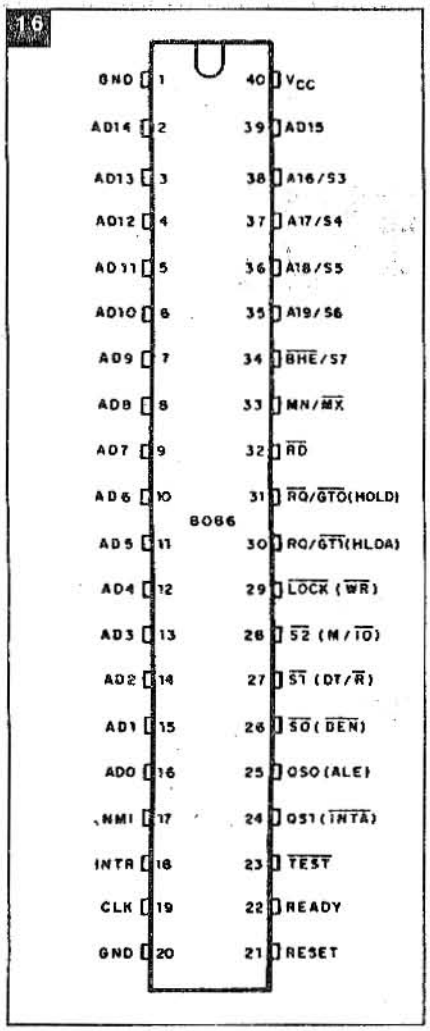
No es necesario usar cable blindado para la conexión de entrada ya que tenemos una baja impedancia.

EPROM 2716

Una de las más populares memorias EPROM es la 2716 de 2k x 8, cuya disposi-



16



ción de pins con la utilización práctica aparece en la figura 14.

Las 11 líneas de direccionamiento permiten tener acceso a las 2048 posiciones de memoria donde se graban palabras de 8 bits.

Para leer lo que está grabado en esta memoria debemos llevar los pins OE ("output enable") y CE ("chip enable") la nivel LO. Aplicando los niveles correspondientes a la dirección en estas entradas, obtenemos en las salidas la información grabada en la dirección. Para grabar, se coloca en la entrada de direcciones el valor correspondiente y en las entradas I/O lo que se desea grabar. Entonces, llevamos CE al nivel LO por exactamente 50 milisegundos. Se debe conectar una fuente de 25V al pin VP para esta finalidad. Después de la grabación, el pin VP debe ser llevado a los 5V de tensión de alimentación.

Display auxiliar de leds controlado por software

Con este circuito podemos presentar en un display de 8 leds una información en binario de 8 bits a partir de "software" (figura 15).

La base del circuito es un simple 74100 (8 latches biestables) en cubierta de 24 pins con alimentación de 5V. Los resistores de 330 determinan el brillo de los leds, con una corriente del orden de 12mA con los valores indicados.

Como tenemos sólo 8 leds, el tamaño de la palabra presentada está limitado a 8 bits, pero nada impide que este circuito sea usado en aplicaciones más simples, en que sean necesarias pocas indicaciones externas.

8086

En la figura 16 damos la disposición de los pins del 8086, microprocesador de 16 bits de Intel. Es fabricado según la tecnología H-MOS, lo que permite la operación con 8 MHz de clock. El chip del 8086 contiene 29.000 transistores en un encapsulamiento de 40 pins DIL, como mostramos en la figura 16.

Circuito de grabación

Este circuito (figura 17) permite la realización e la grabación de la señal de una salida serial en un grabador cassete, con excelente calidad de señal.

Aprovechamos solamente la mitad del 74LS74, que consiste en un doble flipflop tipo D. También se puede usar el 4013, un doble flipflop tipo D, pero en tecnología CMOS. La alimentación se hace con tensión de 5V.

El cable de entrada al grabador debe ser corto y blindado, para que no ocurra la deformación de la señal al ser grabada.

Clock gatillado

En un proyecto de microprocesador para aplicaciones de control, un clock gatillado puede tener utilidad. El gatillamiento permite iniciar la operación en el momento preciso y detenerla también en el momento justo. El circuito presentado en la figura 18 trabaja en frecuencia relativamente baja, del orden de algunos kilohertz, pero la disminución del capacitor puede elevar a esta operación hasta algunos megahertz, que es el límite del 4011.

En la salida tenemos las formas de onda correspondientes, observándose que la aplicación del nivel alto es la que da la partida al oscilador.

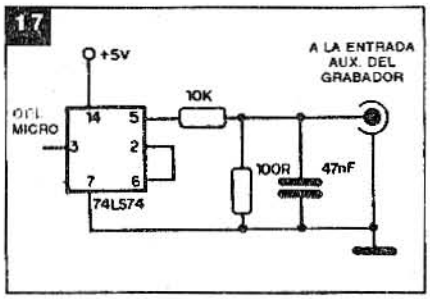
Circuito de Joystick con potenciómetro

Dos potenciómetros montados en ángulo recto, de modo que puedan ser accionados por una palanca, forman un joystick bastante eficiente y muy usado en sistemas de control remoto proporcionales para aeromodelos, autos y barcos.

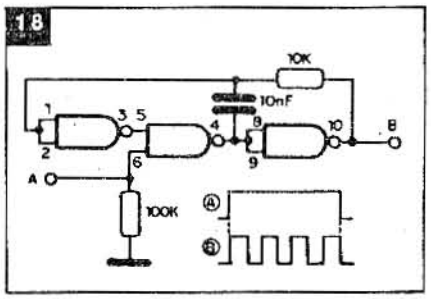
Si usted posee uno de estos joysticks, puede convertir su funcionamiento de analógico a digital con el circuito propuesto en la figura 19.

Este circuito tiene por base dos comparadores de tensión cuádruples del tipo LM339 o CA339, que proporcionan salidas escalonadas en 4 posiciones del potenciómetro.

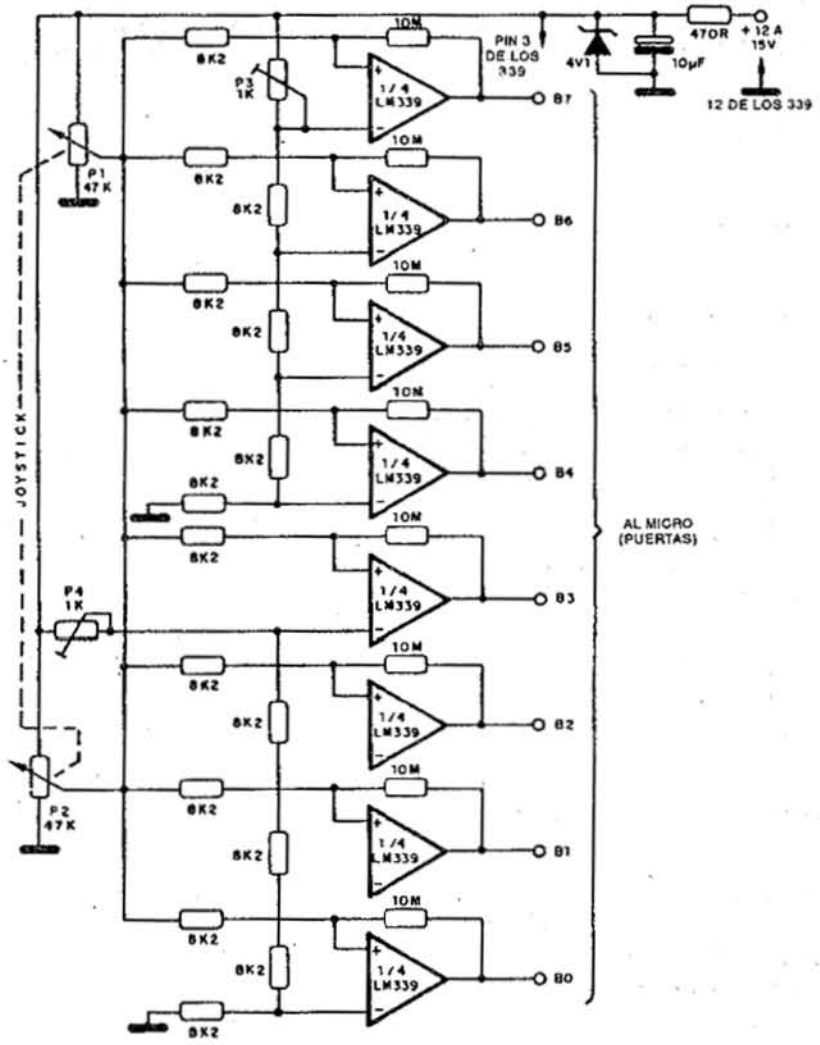
17



18



19



Estas salidas pueden ser divididas en 4 bandas para cada potenciómetro, como indica la tabla.

Como tenemos dos potenciómetros, el barrido de entrada de 8 bits de una microcomputadora se puede usar para la aplicación de la señal. La alimentación de 4V1 vuelve a la salida compatible con la lógica interna de los microprocesadores comunes. Los trimpots P1 y P2 (cuyos valores pueden ser alterados hasta 4k7) determinan las bandas de actuación de los potenciómetros acoplados a las palancas, según el tipo de joystick.

El diodo zener es de 400mW y los resistores son todos de 1/8 ó 1/4W.

Posición	B0	B1	B2	B3
0	0	0	0	0
1	1	0	0	0
2	1	1	0	0
3	1	1	1	0
4	1	1	1	1

INTERPRETACION DE LA POTENCIA DE UN EQUIPO

En muchas ocasiones se habrá encontrado con que el fabricante de un determinado amplificador específico una potencia determinada sin ningún otro dato adicional. En este artículo Ud. sabrá como se pueden dar las especificaciones acerca de la potencia de un equipo.

Por Ing. Luis H. Rodriguez

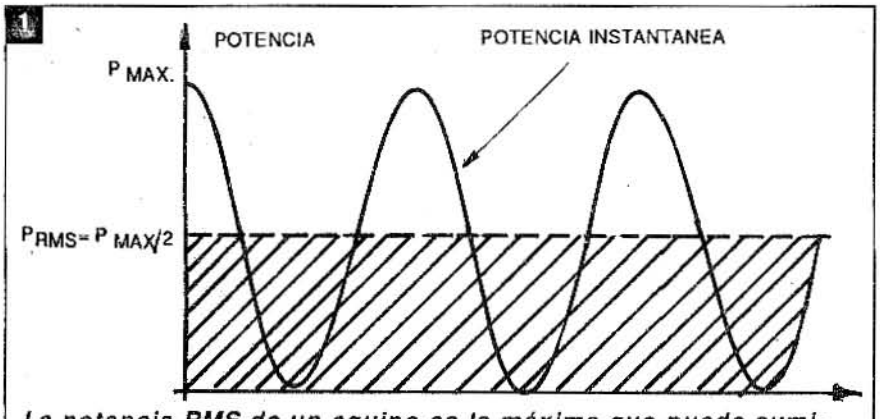
Seguramente se habrá sorprendido en alguna oportunidad al ver que un simple radiograbador posee una potencia de 10 Watt pero ¿a qué potencia hace referencia esta indicación?

Lo más probable es que ésa, sea la potencia consumida desde la fuente de alimentación como máximo valor y si se trata de un equipo estéreo, cada canal desarrollará 5 Watt de potencia. Ahora bien, considerando que el rendimiento de un buen equipo de audio puede alcanzar el 60%, esto implica que la potencia de salida por canal sólo será de 3 Watt, pero como no se especifica nada, todo hace parecer que se trata de una potencia de pico y en condiciones normales seguramente podrá entregar al altavoz una potencia continua bastante inferior que apenas si llega a 1,5 Watt.

En conclusión, una indicación de 10 Watt como potencia de un equipo suena como una cifra abultada pero si no viene acompañada de alguna otra especificación puede ocurrir que la potencia eficaz entregada a la salida de un canal sea de tan sólo 1,5 Watt.

Este simple ejemplo nos hace reflexionar en la necesidad de conocer las especificaciones que debe dar el fabricante de un equipo cuando hace referencia a la potencia del mismo.

Veamos como se debe especificar la potencia que el amplificador entrega al parlante, teniendo en cuenta que hay varias formas de expresar este dato.



La potencia RMS de un equipo es la máxima que puede suministrar el amplificador en forma continua.

1) Potencia de Continua:

Suele denominarsela también "potencia eficaz" o "Potencia RMS". Es la potencia que un amplificador puede suministrar continuamente durante un período igual o superior a 10 minutos sobre una impedancia determinada con una distorsión armónica total (THD) inferior al 1%. Para un buen equipo de audio debe especificarse además, el rango de frecuencias para el cual se da este dato.

La potencia eficaz (RMS) viene dada por la expresión:

$$P_{RMS} = \frac{(V_{RMS})^2}{Z_L} = \frac{(V_p/1{,}41)^2}{Z_L} = \frac{V_{p2}}{2Z_L} = \frac{P_{max}}{2} \quad (1)$$

donde:

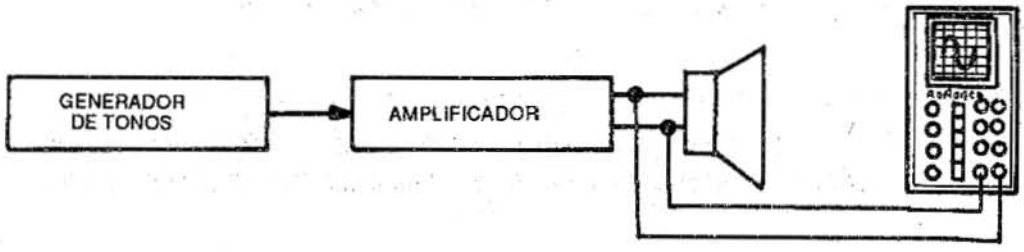
P_{RMS} = Potencia eficaz máxima.

V_{RMS} = Tensión eficaz a máxima potencia.

V_{PP} = Tensión pico a pico a máxima potencia.

Z_L = Impedancia de carga (Parlante).

2



Esquema para la medición de la potencia de salida de un amplificador

Para una onda senoidal su valor es la mitad de la máxima potencia instantánea o potencia de pico. La figura 1 aclara este concepto .

De acuerdo a lo expresado, una forma correcta de indicar el valor de la potencia continua sería:

Potencia RMS entre 20Hz y 20kHz, sobre una impedancia de carga de 8 ohm y con una distorsión armónica total del 0,5% = 40W x 2.

Esto nos indica que en un amplificador estéreo la Potencia RMS vale 40W por canal para toda la gama audible entre 20Hz y 20kHz, con una THD = 0,5% y sobre una carga de 8 ohm.

Dijimos que la potencia RMS es la mitad de la potencia máxima, por lo tanto esta es otra forma de expresar la potencia de salida que un equipo entrega al parlante

$$P_{max} = \frac{V_{PICO}^2}{Z_L} \qquad \text{(II)}$$

2) Potencia Musical

Indica la máxima potencia que el equipo puede proporcinar para una TDH determinada y durante lapsos pequeños que no permitan que la tensión de alimentación descienda considerablemente.

La potencia musical es siempre mayor que el valor RMS y da idea de la facilidad con que el amplificador puede reproducir picos de volumen durante un corto tiempo. La diferencia entre potencia eficaz y musical radica en la estabilidad de la fuente de alimentación. Así, si el equipo no posee fuente estabilizada, la potencia musical podrá ser hasta un 70% superior a la potencia RMS.

La potencia musical suele denominársela potencia IHF, si es que sigue las normas del *Institute of High Fidelity.*

La potencia IHF normal es aproximadamente 1,4 veces superior que la potencia RMS.

Cuando la potencia musical no sigue las normas IHF esta relación se altera y se la denomina simplemente "*Potencia de pico musical*".

3) Potencia DIN

Sigue las normas del Instituto Alemán de Normativa que establece que la medida se efectúa sobre 4 ohm de carga en ambos canales, cuando son excitados por señales de 1kHz. Se indica también el valor de la THD resultante bajo esas condiciones. Este valor es bastante superior a la potencia RMS.

4) Otras Potencias

Hay otras formas de expresar la potencia de un equipo que no están normalizadas por no ir acompañadas de respuesta en frecuencia, impedancia de carga, etc. No sirven para valorar las características de un equipo ya que no indican datos específicos. Como ejemplo podemos dar: Potencia Punto, Potencia Instantánea, Potencia Máxima de Pico Instantánea, etc.

Medición de la Potencia de un equipo

Si desea conocer realmente cuál es la potencia de salida de un amplificador, ya que no le han quedado claras las especificaciones dadas en el manual del usuario, con la ayuda de un osciloscopio y un generador de tonos Ud. podrá medir la potencia real. (Esquema de la figura 2).

Inyecte un tono de 1kHz de forma de onda senoidal a la entrada del amplificador con bajo nivel y trate de "ver" dicha señal amplificada en el osciloscopio. Aumente lentamente el nivel de la señal inyectada hasta que observe una leve distorsión, recorte de los picos, en la señal que aparece en el osciloscopio. Reduzca en un 20% el valor máximo de la señal con recorte y ya tendrá la máxima señal que puede obtenerse a la salida del equipo. Aplique la fórmula (I) o la fórmula (II) y podrá conocer la potencia de su equipo.

Si lo desea, para no escuchar el tono amplificado por el parlante, puede reemplazarlo por una resistencia de igual valor y potencia acorde con la de salida del equipo (según datos especificados). ✪

HDTV

LA TELEVISION DEL FUTURO

Mucho se ha oído últimamente sobre la televisión de alta definición (HDTV). Pero también hay mucha confusión sobre su significado. Por ese motivo, consideramos oportuno dar a nuestro lector una visión general sobre esta nueva tecnología.

Desde sus principios, la televisión viene sufriendo una evolución constante, a veces bastante visible, otras muchas, oculta. A partir de la televisión en blanco y negro, que usaba un cinescopio de pantalla circular, a través de las sucesivas etapas, tenemos ahora a la TV en colores de gran desempeño, con elaboraciones como el sonido estereofónico y el videotexto. Y no hemos llegado, ni con mucho, al final del camino. El próximo paso que ya está despuntando se llama "televisión de alta definición" (HDTV: High Definition TV).

La televisión de alta definición debe ser considerada mucho más una consecuencia de avances tecnológicos que de exigencias impuestas por el mercado. Su advenimiento se debe a los progresos técnicos destinados a extender las fronteras de la tecnología de la televisión. Solamente después de obtenidos estos desarrollos surgieron una serie de cuestiones comerciales y políticas, que tuvieron como resultado la propuesta de varios patrones diferentes. En consecuencia, la HDTV no es una tecnología única, sino que comprende una variedad de propuestas destinadas a aumentar la calidad de la imagen, a través de la reformulación de todo el sistema, desde la cámara en estudios hasta el receptor domiciliario.

Patrones actuales de televisión

Cuando se implantó la televisión en blanco y negro, se adoptó la relación 4:3 para las dimensiones de la pantalla, tal vez para aproximarse a la usada en las pantallas del cine de esa época. La frecuencia de deflexión vertical fue fijada en un valor igual al de la frecuencia de la red eléctrica local, para evitar interferencia. Por ese motivo algunos paises, como Brasil, tuvieron por algún tiempo patrones diferentes para ciudades como Río de Janeiro (50Hz) y otras ciudades como San Pablo (60Hz).

Esto también dividió al resto del mundo en dos regiones distintas: la de 50Hz (por ejemplo, Europa y Argentina) y la de 60Hz (por ejemplo, EE.UU., Japón y Brasil).

La resolución vertical de una imagen de televisión está determinada por el número de líneas de barrido visibles por cuadro. Cuanto mayor es ese número, mejor es la calidad, pero también es mayor el ancho de banda necesaria para la transmisión de la señal.

El factor que limita el ancho de banda es el sistema de transmisión, donde existen limitaciones para la irradiación de las señales de TV. Con el fin de limitar el ancho de banda sin complicar demasiado los circuitos electrónicos del receptor, las transmisiones según los patrones actuales subdividen las imágenes en dos campos. Primeramente se hace el barrido de las líneas impares y, a continuación, de las líneas pares; esto se conoce como barrido entrelazado. El espectador verá, en la pantalla de su receptor, los dos campos como una imagen única. Así, en el Brasil, la frecuencia de campo es de 60Hz y la de cuadro 30Hz, mientras que en Argentina y Europa estos números son respectivamente, 50 y 25Hz.

Para la deflexión horizontal, se eligió una frecuencia cercana a los 16kHz. De esto resultó, en el "mundo de los 50Hz", en un sistema con 625 líneas. Se los conoce, de forma abreviada, respectivamente como 525/60/2 y 625/50/2.

En 1953, se estandarizó en EE.UU. un sistema de televisión en colores por el NTSC (National Television System Committee). Era compatible con el sistema en blanco y negro ya en uso. Japón adoptó el mismo sistema en 1960.

La señal de color (crominancia) era adicionada a la señal de luminancia y la frecuencia vertical fue alterada ligeramente, de 60Hz a 59,94Hz, a fin de minimizar la interferencia entre los transmisores. El patrón pasó a ser 525/50, 94/2.

En Europa, la TV en colores fue intro-

ducida en 1967. Los sistemas adoptados, PAL (Phase Alternation Line) y SECAM (Sequentiel a Memoire) pueden ser considerados como perfeccionamientos del NTSC, pero operando todavía en la frecuencia de la red eléctrica (en Europa, 50 Hz). Argentina también adoptó el sistema PAL, en la forma PAL-N, a partir de 1976 (la transmisión comenzó en1978).

Los tres sistemas, NTSC, PAL y SECAM poseen una serie de inconvenientes.

Las informaciones para las señales de crominancia y luminancia son transmitidas simultáneamente (multiplexadas en frecuencia). Esto da origen a dos fenómenos: las señales interfieren entre sí y una parte significativa de las informaciones se pierde en virtud del filtrado inadecuado de las componentes de crominancia. La resolución de los sistemas es de 120.000 pixels (pixel: picture element, o elemento de imagen) para NTSC y 160.000 pixels para el PAL por color por cuadro.

Nuevos patrones de TV

En el inicio de los años setenta, NHK, la estatal japonesa de comunicaciones, inició investigaciones en el sentido de volver más agradable el acto de mirar televisión, a través del aumento de la resolución, eliminación de fallas de imagen, introducción del audio digital y cambio en la relación del tamaño de la pantalla. Resultó evidente que una pantalla grande, con relación de 5:3, era considerada más natural por el público espectador. Más tarde, esa relación fue alterada a 16:9 (=5,33:3) debido a presiones ejercidas por EE.UU. y Hollywood.

El resultado de las investigaciones fue la presentación de un sistema de TV totalmente nuevo, llamado MUSE (Multiple Sub-Nyquist Sampling Encoding), proyectado para transmisión vía satélite directamente al espectador. Con el sistema MUSE, el Japón pretendía conquistar el dominio del mercado mundial de TV, lo que le habría dado también el liderazgo absoluto en el mercado de los componentes.

Sin embargo, el sistema MUSE tiene una desventaja importante: no es compatible con los sistemas ya existentes, volviendo obsoletos millones de receptores ya en uso. Por motivos comerciales, el intervalo de tiempo hasta la introducción de MUSE sería llenado por las etapas intermedias de desarrollo, IDTV y EDTV.

La IDTV (Improved Definition TV) utiliza la transmisión terrestre existente (NTSC 525/59,94/2) pero mejora la resolución a través de un filtrado mejor de la crominancia/luminancia con el procesamiento digital de las señales. El uso de memorias de campo permite el almacenamiento

de nuevas opciones de visualización como el PIP (Picture Inside Picture) y POP (Picture Outside Picture) y la repetición de campo en 120 ó 100Hz, para producir imágenes más estables, sin "flicker". La IDTV, por lo tanto, es una simple mejora en la parte receptora del sistema.

El segundo paso es la EDTV (Extended Definition TV) que pretende ofrecer una mejora típica del orden de 50% en la resolución, a través de un nuevo patrón de trasmisión terrestre. La señal EDTV (525/59,94/2) es compatible con el sistema NTSC y aplica técnicas de la IDTV. La EDTV también posee la capacidad para producir imágenes con relación de 16:9 y transmite sonido digital. Las transmisiones en EDTV tuvieron comienzo este año, en Japón.

La meta final de los japoneses continúa siendo la HDTV-MUSE (1125/60/2). además de las ventajas de la EDTV, se alcanzará una resolución de más de 510.000 pixels y las transmisiones serán en el formato 16:9. El sistema es considerado técnicamente excelente, pero es incompatible con el sistema NTSC y con la EDTV. Las transmisiones piloto se hicieron durante las Olimpiadas de Seúl, en 1988, y la NHK pretende iniciar las transmisiones regulares en uno o dos canales, ya en 1990. El equipamiento de producción ya existe, pues el desarrollo se viene realizando desde el comienzo de la década de 1970.

Los países europeos no aceptaron el carácter revolucionario de la HDTV-MUSE. Durante la reunión de 1986 del CCIR (Committee Consultative Internationale des Radiocommunications) en Dubrovnik, propusieron el desarrollo de un siste-

TITULO DEL PROYECTO	LIDER
Fundamentos de Imagen y Sonido	CCET
Patrones de producción y conversiones	Thompson
Equipamiento de estudio	Bosch
Transmisión	IBA
Codificación/decodificación HD-MAC	Philips
Patrón de "display" y conversiones evolutivas	BBC
Receptores	Thompson
Portadores	Philips
Material de programa	RAI
Reducción de "bit-rate"	Thompson

Los proyectos y empresas europeas que lideraron, en el desarrollo del sistema europeo de HDTV.

ma de TV revolucionario, que permitiese una transición gradual (evolución) para un desempeño de HDTV. Este sistema sería compatible, en todas las etapas, con los equipos receptores existentes.

Para combinar los esfuerzos, se inició un programa de investigaciones que reunían a varias empresas, lideradas por Philips, Thompson y Bosch, contando con el apoyo financiero de la Comunidad Económica Europea. En este proyecto "Eureka", se definió el Patrón EU-95, un patrón de HDTV basado en el MAC (Multiplexed Analogue Components). Este patrón de HD-MAC posee ventajas en comparación con el patrón japonés (definición de 710.000 pixels) y ofrece la posibilidad de introducir la televisión de alta definición a través de un desarrollo evolutivo para la transmisión directa vía satélite al domicilio del espectador.

El principal avance presentado por el MAC es que todas las informaciones (crominancia, luminancia y datos, incluyendo sonido) serán transmitidas secuencialmente (multiplexado en tiempo). Solamente en el receptor serán sincronizadas esas informaciones. Esto evita que surjan interferencias en los colores y en la luminancia; prácticamente todo el ancho de banda disponible en el estudio puede ser traducida en resolución en el receptor. El tiempo de retraso es usado para transmitir el sonido en diversos canales, lo que facilita la transmisión en varios idiomas. El sonido es codificado digitalmente y posee calidad HI-FI. La señal MAC permite igualmente la codificación y decodificación y, por lo tanto, la TV por suscripción.

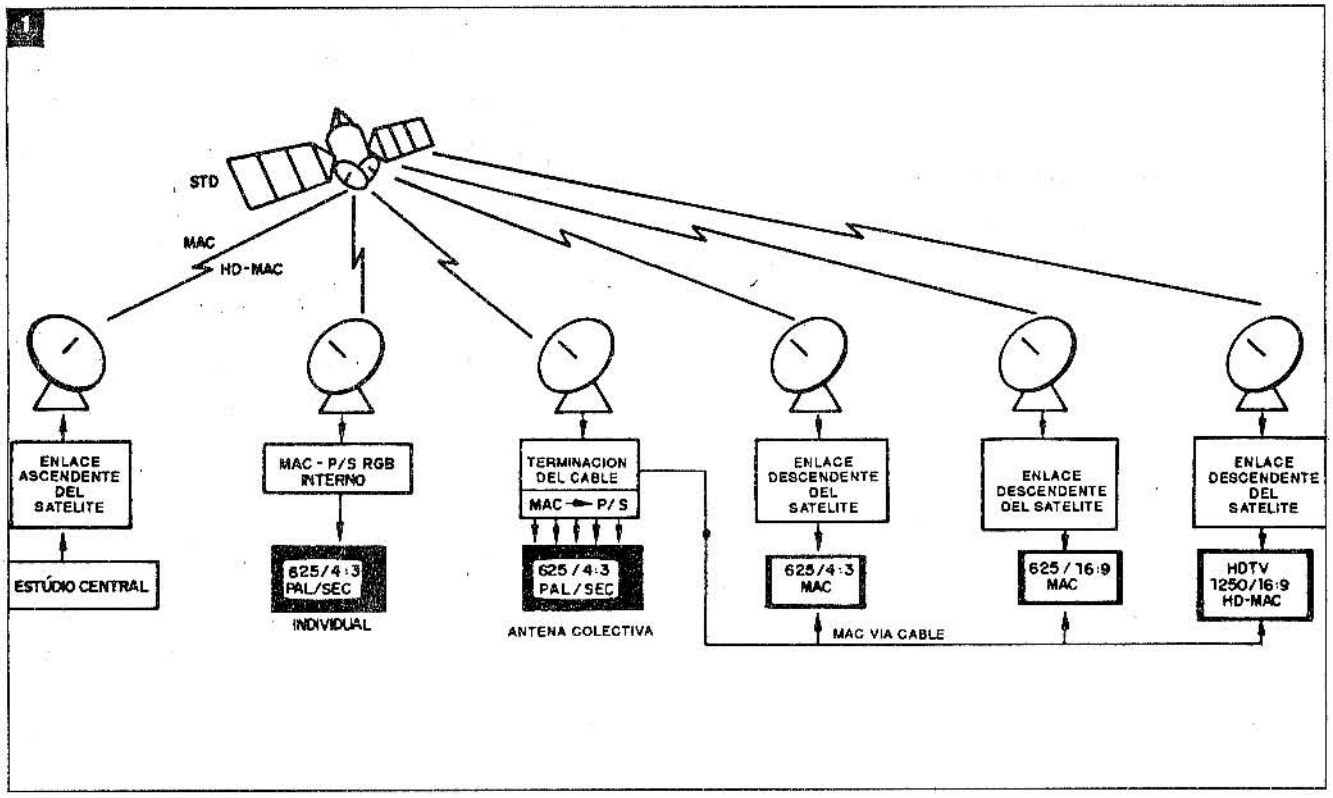
Receptores para satélite equipados de conversores MAC-PAL/SECAM proporcionan la importantísima compatibilidad entre los sistemas. Para los receptores individuales, esos conversores serán instalados en las residencias; los abonados conectados por cable requieren un conversor instalado en el terminal inicial del cable.

Existen varias ejecuciones posibles para el patrón MAC, la versión D-MAC y la D2-MAC. Ambas tienen las mismas especificaciones de barrido que los sistemas PAL y SECAM (625/50/2) y ancho de banda horizontal mejorada hasta 5,6MHz, resultando en 230.000 pixels (contra 4MHz - 160.000 pixels en los patrones actuales). El D-MAC y el D2-MAC difieren en las posibilidades relativas a datos y sonido y, por lo tanto, en el ancho de banda necesaria para la transmisión. Las transmisiones en MAC se iniciarían, en pequeña escala, durante el año 1989, todavía en formato 4:3. Deben pasar varios años antes que el MAC se extienda en el formato 16:9.

Patrón	Pixels
NTSC	120000
PAL	160000
MAC	230000
HDTV-MUSE	510000
HD-MAC	710000

Número de "pixels" (elementos de imagen) recibido para los diversos sistemas de transmisión de TV.

El paso evolutivo siguiente en el MAC es el HD-MAC. La señal es producida en barrido de 1250 líneas (1250/50/2). También en este caso, el ancho de la banda en la transmisión es el "embudo". La señal de programa producida en el HD-MAC tiene



que ser reducida por un factor de "cuatro" para poder caber en los canales de transmisión. Esta reducción es obtenida a través de un modo complejo de sub-mostración y diferenciación entre imágenes móviles y fijas. Para las imágenes estacionarias, se transmite la totalidad de las informaciones y se crea una imagen con la máxima resolución ofrecida por el HD-MAC, de 710.000 pixels en cuatro ciclos o campos. Esto no es aceptable para imágenes en movimiento, pues el tiempo necesario para la creación de la imagen es demasiado largo en relación a su movimiento. En este caso, de las imágenes en movimiento, la creación se hace en dos ciclos, perdiéndose, naturalmente, la mitad de la resolución. Esto no es tan inconveniente como puede parecer, pues el ojo humano es mucho menos sensible a la resolución de las imágenes en movimiento. Esto significa que se puede alcanzar por lo menos la misma calidad de imagen de TV que en el Japón, pero de una forma evolutiva, donde los nuevos patrones son retroactivamente compatibles con los patrones actualmente en uso.

Durante la Exposición de Montreux, en junio de 1989, se hizo la demostración de toda la cadena del sistema HD-MAC. Esto fue repetido en agosto del mismo año, durante la IFA, en Berlín. Las primeras imágenes en HD-MAC deberán ser producidas durante las Olimpiadas de Barcelona, en 1992; después de esto deben tener comienzo las transmisiones regulares en HD-MAC en Europa.

Además de los patrones MAC, hay también intentos por mejorar los actuales sistemas terrestres. De los sistemas propuestos en esta área, el Q-PAL (Quality Pal) parece ser el más promisorio, por lo menos en las primeras demostraciones. Podrá no ser, sin embargo, tan adecuado a las transmisiones directas vía satélite como el MAC. El Q-PAL pretende llegar a un ancho de banda horizontal comparable a la del MAC.

Originalmente,los Estados Unidos apoyaron las propuestas japonesas, pero ahora un Comité Consultor de la FCC (Federal Communication Commission) se abocó a definir un patrón americano de HDTV compatible con el sistema NTSC. La intención es reactivar la industria de TV en los EE. UU. impidiendo de ese modo la declinación del papel del país en la industria de los componentes. No está claro cuál es el sistema que será elegido en los EE.UU. pero deberá ser diferente de los sistemas japonés y europeo; probablemente será 1050/59, 94/2.

Durante 1990 se realizará la próxima reunión plenaria del CCIR, en la que se fijarán los nuevos patrones. Las probabilidades de que de esa reunión salga un patrón mundial único son muy remotas. Es probable que los patrones NTSC, PAL y SECAM sean sustituidos, por lo menos, por tres patrones diferentes de HDTV. ✪

Basado en un artículo de P.H. Van Rijsingen
Philips Components

RIM T.V.

Distribuidor Repuestos Electrónicos de
HECTOR Y NELSON RIMADA
Alcorta 180 - T.E. 25423 (8300) NEUQUEN

Los lectores encontrarán todo el apoyo necesario para desarrollar sus conocimientos de electrónica.

Libros que se ofrecen en SABER ELECTRONICA

Números atrasados

Ediciones especiales de Circuitos & Informaciones

y todo lo que SABER ELECTRONICA anuncie en sus páginas.

SABER ELECTRONICA

Ahora los lectores de "SABER ELECTRONICA" de LA PLATA y GRAN LA PLATA tienen donde adquirir lo que necesiten para sus inquietudes electrónicas.

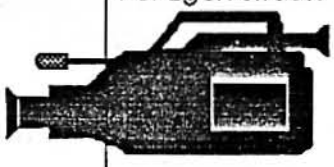
Argos SYSTEM

Diagonal 74 Nº 1031 entre 5 y 6 LA PLATA

Argosystem es el representante oficial de "SABER ELECTRONICA" en LA PLATA. Acérquese. tendrá el apoyo que necesite. No tiene que desplazarse hasta Buenos Aires para tener acceso a todo lo que es SABER ELECTRONICA

VIDEOGRABADORES ¿QUE FORMATO?

Por Egon Strauss

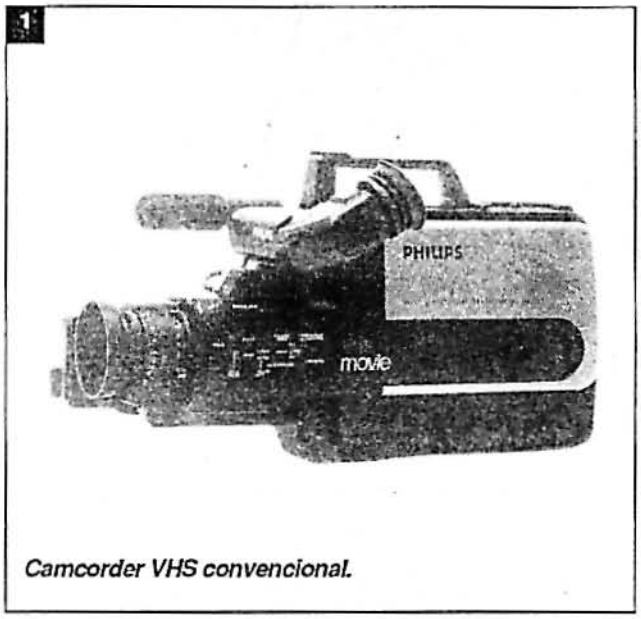


En un mercado tan cambiante y progresista como el de la videograbación, es necesaria una permanente actualización de las condiciones del mismo, en cuanto a disponibilidad de equipos, formatos, marcas y modelos y los últimos adelantos en este campo. En el presente artículo, el primero de la recién iniciada sección dedicada al video, nos ocuparemos de estos aspectos, tan importantes para el técnico en la materia, para poder asesorar a sus clientes y amigos.

Formatos obtenibles en la actualidad (1990)

A mediados de 1990 ya se ha efectuado una polarización del mercado de la videograbación al desaparecer del mismo los formatos BETAMAX (en todas sus variantes) y el VIDEO-2000, a pesar de los méritos técnicos que pudiesen tener. Todos los fabricantes, sin excepción, producen ahora modelos del formato VHS, tanto en lo referente a videograbadores, como a modelos Camcorder. Sony, el promotor del Betamax, ha desarrollado el formato de 8 mm, que es compartido también por otros fabricantes en todo el mundo. A su vez JVC, el promotor original del formato VHS, ha desarrollado hasta ahora tres variantes del mismo: el VHS convencional, el VHS Compacto (VHS-C) y el Super - VHS (S-VHS). Además el VHS convencional ha sido ampliado en sus prestaciones al introducir el sistema "HQ" en video y el sonido "Hi-Fi" VHS en audio. Sobre estas características nos explayaremos más adelante.

Sigue también en carrera el U-Matic, el cual sin embargo, por sus características es sólo apto para fines profesionales y no está en competencia con los otros formatos mencionados, el VHS en sus 3 variantes y el formato de 8 mm. Como se sabe, el U-Matic usa una cinta de 3/4 de pulgada, contra 1/2 pulgada del VHS y los 8 mm del formato homónimo. Además, los equipos de U-Matic tienen una calidad de imagen superior a la necesaria para el hogar, sobre todo en su variante de banda alta y al mismo tiempo un costo de adquisición y un costo operativo muy superior al de cualquiera de los 4 formatos que consideramos aptos para el hogar. El siguiente análisis será por lo tanto restringido a los 4 formatos indicados: VHS convencional, VHS-C, S-VHS y 8 mm.



Camcorder VHS convencional.

VHS convencional

Cuando hablamos en la actualidad del VHS convencional, nos referimos a equipos provistos de "HQ", ya que prácticamente no existen ni videograbadores ni Camcorder que no estén equipados con esta característica. Los equipos con "HQ" poseen una resolución, definición y contraste de imagen superiores a los equipos sin "HQ", debido, principalmente, a las siguientes características:

2

Cassette VHS convencional.

2) Acentuación de las frecuencias altas de esta señal durante la grabación.

3) Acentuación de las frecuencias altas de video en reproducción.

Estas características circuitales se incorporan en tres lugares diferentes del circuito y en su conjunto brindan una imagen de mejor calidad. Se obtiene en estos equipos una resolución horizontal del orden de las 240 líneas.

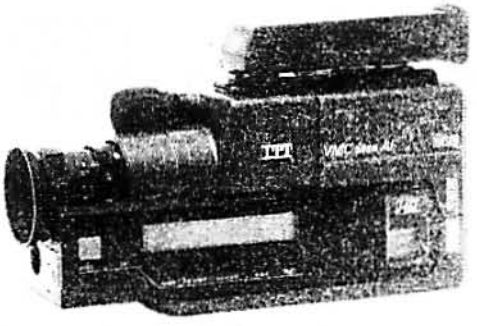
El costo de adquisición de los videograbadores VHS es moderado y competitivo debido a la gran cantidad de marcas y modelos disponibles. También la disponibilidad y el costo de los cassettes VHS son razonables y se consiguen prácticamente en cualquier parte del mundo, lo que produce un costo operativo bajo.

El Camcorder para cassettes VHS convencionales, también tiene un costo razonable y permite un uso continuo de dos horas de grabación, debido a que su mayor tamaño permite la incorporación de baterías recargables de muy alta capacidad de carga. Los Camcorder VHS están equipados con captadores de imagen de estado sólido, del tipo CCD, con una sensibilidad lumínica de 3 lux. Además poseen un lente Zoom que permite un acercamiento de 8 a 12 veces, según modelo y una posición de macro que permite un acercamiento hasta de 2 a 3 cm. En la fig. 1 vemos un modelo de Camcorder del formato VHS convencional y en la fig. 2 vemos un cassette VHS cuyas dimensiones son 170 x 104 x 25 mm. Su duración de 2 horas en NTSC y 3 horas en PAL, ambos en SP, acompañan la duración de la batería en forma satisfactoria. El peso del Camcorder VHS es de unos 2 a 2,5 kg, sin batería.

VHS-C.

Desde hace varios años existe el formato VHS-compacto con un cassette cuyas dimensiones son 92 x 58 x 22,5 mm, y que utiliza la misma cinta de 1/2 pulgada del formato VHS convencional. Esta característica del mismo ancho de cinta, agregada a la tecnología empleada, permite que el cassette de VHS-C y el cassette de VHS sean compatibles, mediante el uso de un adaptador especial. Esta compatibilidad directa permite que se puedan usar cassettes VHS-C en todos los lugares donde se usan cassettes VHS. Desde luego, no existe la retrocompatibilidad. Eso quiere decir que no se puede usar cassettes de VHS en equipos diseñados para VHS-C, simplemente porque no entran físicamente. Sin embargo, el aspecto de la compatibilidad directa es importante para todos los fines de la grabación y edición de cassettes, como veremos más adelante.

3

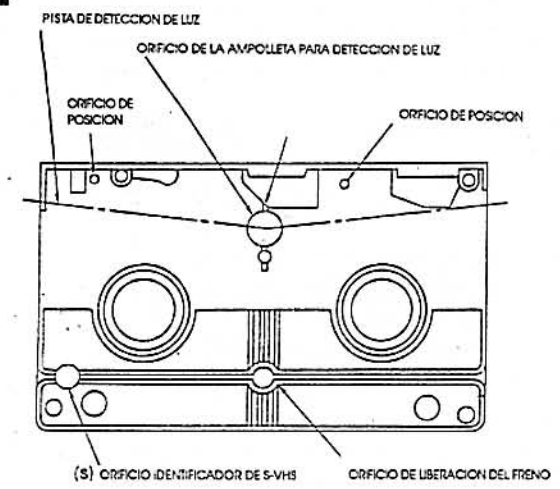


Camcorder VHS-C.

El peso y tamaño de los Camcorder VHS-C es más reducido que el de los destinados al VHS convencional, unos 1,35 kg aproximadamente. El inconveniente, sin embargo, reside en que el cassette de VHS-C sólo tiene capacidad para 20 minutos de grabación en SP y aun en ELP llega a sólo 60 minutos. Los Camcorder VHS-C poseen dos velocidades, Standard Play (SP) y Extra Long Play (ELP), pero la resolución de esta última velocidad es reducida y su relación señal-ruido es inferior al SP.

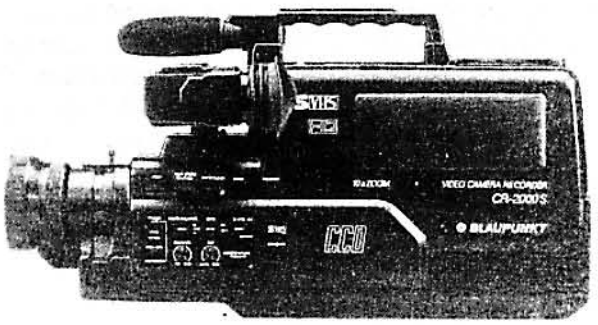
Los Camcorder VHS-C poseen también un Zoom, pero generalmente de 1 a 6 en lugar de las cifras mencionadas más arriba para VHS. La duración de la carga de la batería sólo permite grabar hasta 1 hora y por lo tanto será necesario llevar baterías y cassettes de reserva para poder filmar la mayoría de los eventos (bodas, partidos de fútbol, viajes, etc.). En la fig. 3 vemos el aspecto de un Camcorder del tipo VHS-C. Como todos los modelos actuales,

4



Cassette para S-VHS.

5



Camcorder S-VHS.

también en éste se usa un captador de imagen CCD con una sensibilidad de 7 lux. La compatibilidad directa del formato VHS-C permite el uso del videograbador y televisor convencional, actualmente en uso.

S-VHS

El formato super-VHS es un desarrollo reciente que trata de mejorar en forma integral la calidad de la imagen grabada y reproducida. Como se sabe, la resolución de la imagen depende de la frecuencia máxima que se puede utilizar en un sistema para la señal de video. En TV-color tenemos en las Normas PAL-N y NTSC-M una banda de 0 a 4 MHz disponible para la señal de luminancia que es la responsable de la resolución de la imagen. En el VHS convencional la portadora de luminancia modulada en frecuencia abarca de 3,4 a 4,4 MHz, lo que permite bandas laterales no mayores de 3 MHz y con ello limita la frecuencia máxima de luminancia a una resolución de no más de 240 líneas. Una situación similar existía, dicho sea de paso, también en los formatos desaparecidos del Betamax y el VIDEO-2000.

En S-VHS se soluciona este problema usando una modulación de banda alta que se desarrolla entre los 5,4 a 7MHz y por lo tanto admite bandas laterales de hasta 5MHz, sin interferencias ni diacromía con la señal de crominancia. La desviación de frecuencia en VHS es de 3,4 a 4,4MHz, quiere decir 1MHz. Esto significa una amplitud determinada de la señal que influye en la relación señal-ruido. Al aumentar el ancho de banda más allá de los 7MHz, aumenta también el ruido inherente del sistema y para mantener una relación señal-ruido adecuada, es necesario aumentar la amplitud de la señal. Esto se logra con una desviación de frecuencia de 1,6MHz (5,4 a 7MHz) en lugar de 1MHz. Como resultado de estas medidas se logra una resolución horizontal de 400 líneas con una relación señal-ruido superior.

Al usar una frecuencia de video tan alta, es necesario reducir el entrehierro (gap) de las cabezas de video que son el factor limitante de este parámetro y además es necesario usar cintas magnéticas especiales de muy alta densidad y con partículas magnéticas ultrafinos con un aglutinante que acompaña estas caracterísicas.

El sonido estereofónico que existe en VHS en dos pistas lineales, existe también en el S-VHS, pero se agrega el sonido de FM con dos pistas helicoidales grabadas en la cinta por medio de cabezas rotativas. Esto exige, también, un espesor especial de la capa magnética, debido a la grabación en profundidad de las señales de audio de FM que se graban en 1,3 y 1,7MHz (canal izquierdo y derecho, respectivamente).

Para completar el panorama de caracterísitcas del S-VHS, diremos que la interferencia de las señales de luminancia y crominancia existe en toda la cadena: en la cinta, en el Camcorder, en el videograbador y en el televisor. Al aumentar la resolución de la señal, aumenta también la visibilidad de las interferencias, o como puede decir un gracioso, no solamente se ve mejor la imagen sino también la interferencia. Para contrarrestar este efecto, el forma-

to S-VHS tiene previsto una conexión del videograbador al televisor por medio de cuatro conexiones separadas: una conexión de luminancia, una conexión de crominancia y dos conexiones de audio (canales de izquierda y derecha, respectivamente). Demás está decir que este tipo de televisor no está aún disponible en el mercado local, si bien tenemos noticias que se están preparando equipos para su venta en el futuro cercano.

El cassette del S-VHS es dimensionalmente idéntico al de VHS convencional, como vemos en la fig. 4, pero con el agregado de un orificio de identificación (S).

En los grabadores y Camcorder para S-VHS existe un perno que penetra en este orificio y al hacerlo habilita todos los circuitos específicos del S-VHS. Si se coloca un cassette convencional, el equipo funcionará en el modo de VHS y desde luego sin las ventajas del S-VHS. En la fig. 5 vemos el aspecto de un Camcorder del tipo S-VHS, provisto de Zoom de 1 a 10, captador de imagen CCD, y características "HQ" (para el VHS convencional). También posee un micrófono estereofónico doble. El S-VHS puede introducirse también en el formato VHS-C, o sea S-VHS-C, que es compatible con el S-VHS y con el VHS, con las limitaciones conocidas.

Para utilizar todas las ventajas del sistema S-VHS, es necesario tener toda la cadena completa: cassette S-VHS, Camcorder S-VHS, Videograbador S-VHS y televisor apto para S-VHS. Comprar sólo uno o dos de estos eslabones no tiene sentido.

8 mm

El formato de 8 mm de Sony es una solución buena en cuanto a calidad de imagen, tamaño y peso del equipo y costo de adquisición y operación. Sin embargo, el inconveniente principal de este formato es su incompatibilidad con los equipos que se encuentran habitualmente en el hogar. Contrariamente con lo que sucede con el VHS-C, no puede ser usado en forma directa con ninguno de los equipos VHS, Betamax, video-2000, etc. Siempre es necesario usar el Camcorder como reproductor y conectarlo directamente al televisor o en su defecto transcribir el cassette de 8 mm a otro de VHS u otro existente con anterioridad. Existen reproductores de video de 8 mm, pero sólo sirven para reproducir los propios cassettes grabados, ya que no existen videoclubes que alquilen cassettes de 8 mm. También existen las limitaciones de duración, observadas en el VHS-C, ya que los cassettes son sólo de 20 minutos y la duración de la carga de la batería es limitada. El peso de este Camcorder es el más reducido de todos los formatos, pero este argumento es poco convincente ya que resulta necesario llevar baterías y cassettes de reserva para cualquier filmación de cierta importancia.

Filmación y edición de videocassettes

Al filmar un evento en el cassette, casi nunca se obtiene una secuencia adecuada, ni una duración perfectamente aceptable de cada escena. Por eso resulta necesario editar el cassette, quiere decir, transcribirlo a otro cassette, agregando los títulos, cortando escenas, etc. Para ello se necesita un videograbador y un Camcorder, o dos grabadores. Generalmente el cassette final (cassette terminado) debe estar en el Camcorder para filmar los títulos y después seguir con la copia. Esto también facilita el doblaje del sonido por medio de la conexión del micrófono del Camcorder o la conexión al mismo de un grabador de audio. El Camcorder está mucho más preparado para estas cosas que el grabador, aun cuando es posible hacer estas operaciones también con algunos grabadores, pero no con todos. Esto implica la necesidad de tener un videograbador capaz de aceptar el cassette original. En VHS convencional y en VHS-C esto no ofrece ningún problema, pero es virtualmente imposible en la mayoría de los casos para 8 mm. Además debemos tomar en cuenta que existen importantes degradaciones en la calidad de la imagen, sobre todo en la relación señal-ruido, en cada transcripción. La mejor situación se presenta con un original de SP copiado a otro cas-

6

Camcorder para 8 mm.

sette en SP. La peor situación se presenta en copias de ELP a ELP y la situación de grabar en ELP y copiar en SP es mejor que la segunda pero inferior a la primera. Esto elimina prácticamente la opción de grabar en ELP y el equipo que mejor responde en estas circunstancias es el VHS convencional.

El formato S-VHS es en la actualidad el mejor que se conoce en el mercado mundial, pero también el más costoso, tanto en su faz adquisitiva como en la operacional. Si no se dispone de ningún videograbador ni Camcorder, la situación se reduce a cambiar el televisor por otro apto para S-VHS, pero en el caso de disponer ya de algún equipo y de cassettes grabados, el costo puede ser prohibitivo, porque habrá que cambiar todos los equipos existentes.

Conclusiones

Este autor recomienda como formato para videograbadores del hogar el VHS convencional, pero "sueña" con tener alguna vez un equipo completo de S-VHS. ✪

Trayectoria

Egon Strauss

Cursó sus estudios en la Technische Hochschule de Viena, Austria, su país natal. Radicado en Argentina encauzó sus conocimientos hacia la industria radioelectrónica. Ha realizado interesantes trabajos en electromedicina, de cuyos sistemas tiene varios patentados.

Como miembro del Centro Argentino de Televisión, entidad que ha presidido en distintas oportunidades, tuvo destacada actuación en los experimentos de transmisión y recepción llevadas a cabo en dicha institución, en la que también pronunció conferencias, dictó clases teórico-prácticas sobre la materia y preparó en unas y otras a muchos de los actuales técnicos de "service" de nuestro medio.

Sus periódicos viajes de estudio a los principales centros industriales electrónicos de U.S.A., Japón, Australia y Europa (Alemania, Austria, Gran Bretaña, Francia y España, entre otros) le proporcionaron la ampliación de sus conocimientos sobre el tema y la confianza de destacadas firmas extranjeras y nacionales de la industria electrónica, que le encomendaron la responsable tarea de dirigir la instalación de sus plantas en nuestro país y en el exterior (Brasil, México, Perú, Venezuela, Chile, Uruguay, España, Israel y Sudáfrica).

El Sr. Strauss dictó su primera conferencia sobre TV-color en 1954, auspiciado por el Centro Argentino de Televisión, y ha publicado numerosos trabajos sobre TV-color, videograbación y calculadoras electrónicas.

RESUMEN DE CARACTERISTICAS DE FORMATOS DE VIDEO

Parámetros	Formatos			
	VHS convencional.	VHS-C	S-VHS	8 mm
Videograbador	Disponible en todas las marcas y modelos. Costo bajo.	No necesita equipos específicos, se usa con adaptador en VHS.	Sólo aprovechable en todas las prestaciones con equipo especial. Costo alto.	Disponibilidad reducida Costo alto.
Camcorder	Disponible en todas las marcas. Costo bajo.	Disponible en todas las marcas. Costo bajo.	Disponible. Costo alto.	Disponible. Costo alto.
Televisor	Convencional	Convencional	Requiere TV especial. Poca disponibilidad. Costo alto.	Convencional
Cassette	Disponible. Costo bajo.	Disponible. Costo mayor.	Disponibilidad restringida. Costo alto.	Disponible. Costo alto.
Calidad de imagen	Buena con HQ	Buena con HQ	Excelente	Buena
Duración del cassette	2 a 9 horas	20 a 60 minutos	2 a 3 horas en S-VHS. 2 a 9 horas en VHS.	20 a 60 minutos.
Edición	Convencional	Convencional en 20 minutos, menor en 60 min.	Excelente en S-VHS, convencional en VHS.	Difícil de realizar.
Costo total	Normal	Mayor que VHS	Mucho mayor que todos.	Mayor que VHS

NOTA: La referencia a costos está basada en el mercado latinoamericano y puede variar en otros mercados

ANTENAS MULTIBANDA

Los dipolos y las antenas verticales vistas en los artículos anteriores sólo pueden emitir o recibir información en la frecuencia para las cuales han sido diseñadas. Sin embargo, la mayoría de los radioaficionados tienen asignada más de una banda entre algún megahertz y 30 megahertz necesitando dispositivos radiadores que puedan operar en toda la banda. En este artículo se tratará de dar la solución a muchos radioaficionados que nos han consultado sobre el tema.

Por Ing Luis H. Rodríguez

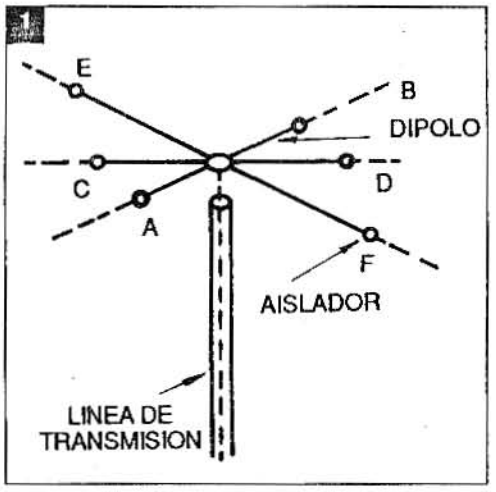
Los dipolos normales pueden trabajar únicamente en la frecuencia para la cual fueron diseñados con no más de un 5% de tolerancia; para toda otra frecuencia el rendimiento disminuye bastante.

Existen radioaficionados que pueden operar hasta con 9 bandas diferentes con frecuencias comprendidas entre 1MHz y 30MHz necesitando entonces una antena separada para cada banda. Lo mismo ocurre para otros operadores que trabajen con varias frecuencias muy separadas entre sí. Comprenderá el lector el problema que puede ocasionar tener tantas antenas como frecuencias de trabajo, razón por la cual se han tratado de diseñar antenas que operen con varias bandas a la vez. Estas antenas reciben el nombre de Antenas Multibanda.

La antena multibanda más común aplica la propiedad que poseen los dipolos de presentar resonancia para longitudes múltiplos de media longitud de onda de la señal en cuestión.

Para explicar este hecho tomemos como ejemplo la banda de 40 metros cuya frecuencia central se ubica en 7,05MHz. La longitud del dipolo necesaria sería:

$$\frac{\lambda}{2} = \frac{C}{2xf} = \frac{300.000\ km}{2 \times 7050\ kHz} = 21{,}27\ m$$



Como la longitud del dipolo real debe reducirse en un 5% por efectos de puntas, resulta una antena de longitud igual a 20,21 m.

Ahora bien, realizando simples cálculos matemáticos se determina que esta misma antena presenta resonancia para una frecuencia de 21,3MHz en la cual se comporta como un dipolo de 3/2 longitudes de onda. Note que la misma antena sirve entonces para dos bandas de radioaficionados. La conclusión de esta pequeña explicación es que una misma antena sirve para operar tanto para una frecuencia como para otra tres veces más alta.

Lamentablemente no se puede decir lo mismo para las bandas restantes ya que una antena en resonancia con 3,5MHz no se comportará perfectamente para la banda de 10,1MHz.

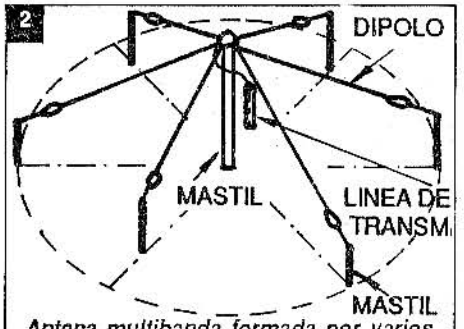
Tenga en cuenta que un dipolo también entra en resonancia para los armónicos pares de una onda, pero en este caso se debería hacer una adaptación de la antena con la línea de transmisión ya que la impedancia que presenta el radiador es muy alta por lo cual si se usa para una frecuencia no puede emplearse para otra.

Evidentemente, este hecho lleva a pensar en una nueva formación, más aún, luego de la asignación de frecuencias para radioaficionados realizada en 1979 donde las bandas no guardan ninguna relación armónica entre sí.

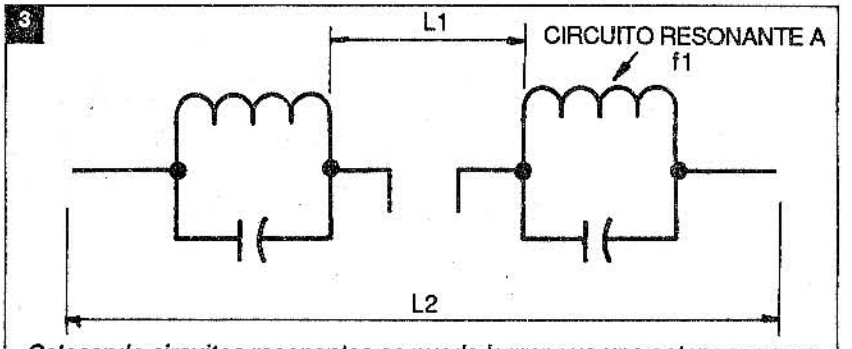
Una solución de compromiso consiste en armar una antena multibanda a partir de tantos dipolos como sean necesarios conectados en paralelo todos sobre una misma línea de transmisión (figura 1).

Aunque existe interacción entre dipolos, si los mismos están bien ajustados, el sistema funciona relativamente bien. El principal inconveniente de esta formación es precisamente el ajuste que muchas veces debe realizarse empíricamente. La única recomendación es que las puntas de los dipolos queden bien separadas entre sí (2 metros como mínimo).

Para disminuir la distancia que nece-

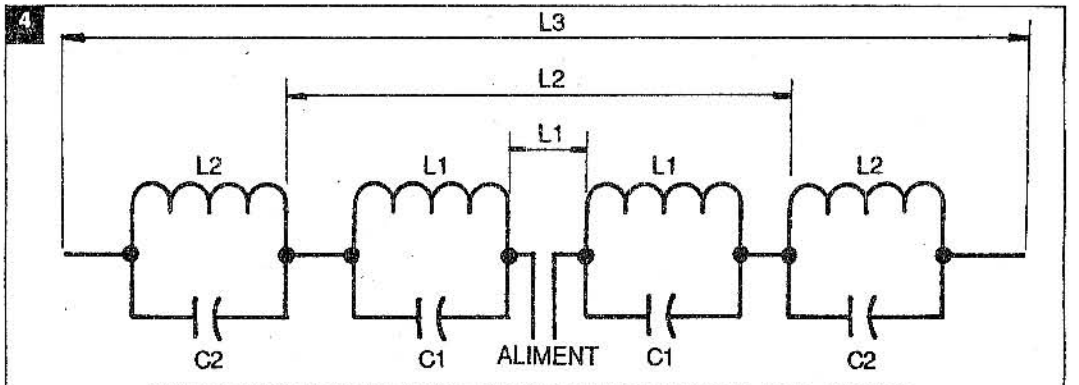


Antena multibanda formada por varios elementos V invertidos conectados sobre una misma línea de transmisión.



Colocando circuitos resonantes se puede lograr que una antena resuene para dos frecuencias distintas.

sita la antena para su instalación, la formación explicada puede aplicarse también para las antenas V invertidas, en cuyo caso es recomendable instalar cada dipolo en una dirección distinta para disminuir la interacción entre elementos con el objeto de facilitar el ajuste (figura 2).



Antena multibanda con varios circuitos tanque actuando como trampas.

Una solución quizá más práctica consiste en conectar y desconectar trozos de alambre para que la antena tenga la medida adecuadas lo cual hecho prácticamente resultaría tedioso para el operador. Se puede simular este efecto colocando circuitos resonantes (tanques) en paralelo con la antena. De esta manera, el circuito resonante actúa como un obstáculo para la frecuencia de resonacia impidiendo el paso de la corriente de radiofrecuencia. Si la frecuencia de la onda no es la de resonancia del tanque, la corriente fluye libremente a través del alambre.

En la figura 3 se tiene un ejemplo de uso de esta variante. L1 es la longitud necesaria para que la antena resuene en una frecuencia f1 mientras que L2 hará que la antena resuene a una frecuencia f2. Para una frecuencia f1 el tanque entrará en resonancia "desconectando" al resto de la antena debido a su alta impedancia mientras que para un valor f2 el circuito resonante presentará baja impedancia conectando automáticamente el resto del alambre para completar la longitud L2

De esta manera una misma antena servirá para operar con varias frecuencias distintas si es que se emplean circuitos resonantes que actúan como "trampas" para las frecuencias apropiadas (figura 4). Este mismo sistema puede ser construido a partir de antenas verticales.

En el próximo artículo describiremos una antena, quizá la más simple, a construir por un radioaficionado, especialmente para los más inexpertos: "La antena de hilo largo". ✪

RIM T.V.

Distribuidor Repuestos Electrónicos de HECTOR Y NELSON RIMADA
Alcorta 180 - T.E. 25423 (8300) NEUQUEN

Los lectores encontrarán todo el apoyo necesario para desarrollar sus conocimientos de electrónica.

Libros que se ofrecen en SABER ELECTRONICA

Números atrasados

Ediciones especiales de Circuitos & Informaciones

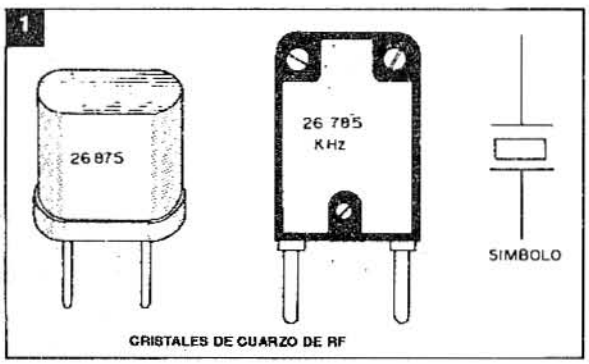
y todo lo que SABER ELECTRONICA anuncie en sus páginas.

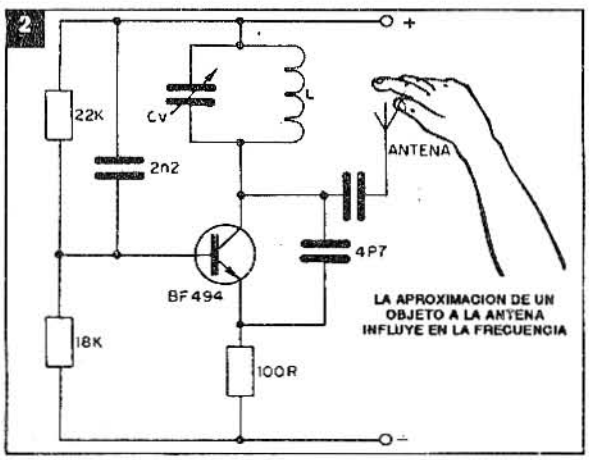
TRANSMISOR CONTROLADO POR CRISTAL

Uno de los problemas comunes a los transmisores de radio control simples es la inestabilidad de la frecuencia, debida básicamente a dos factores: la falta de cristal en los controles de la frecuencia y el empleo de sólo una etapa en el circuito, que, al mismo tiempo que oscila, entrega su señal a una antena. En este artículo damos un proyecto más elaborado de transmisor cuya frecuencia está controlada por cristal y dos etapas de RF.

Por Newton C. Braga

Los cristales de cuarzo empleados en muchos tipos de transmisores para radio control realmente son componentes caros y no muy fáciles de obtener, pero son absolutamente indispensables cuando se desea estabilidad de frecuencia en un circuito. De hecho, estos cristales tienen la propiedad de "oscilar" en una frecuencia única, independientemente de variaciones de diversos tipos que pueden ocurrir en el circuito principal. El uso de un cristal en un circuito oscilador es una garantía de que no se correrá de frecuencia, colocando en riesgo la integridad del modelo guiado por radio (fig. 1).





Por otro lado, un factor que en muchos circuitos influye en el comportamiento en lo que se refiere a la frecuencia, está dado por la conexión de la antena en la propia etapa osciladora. Esto ocurre en circuitos simples como el de la figura 2 en que el mismo transistor es oscilador y etapa final de potencia.

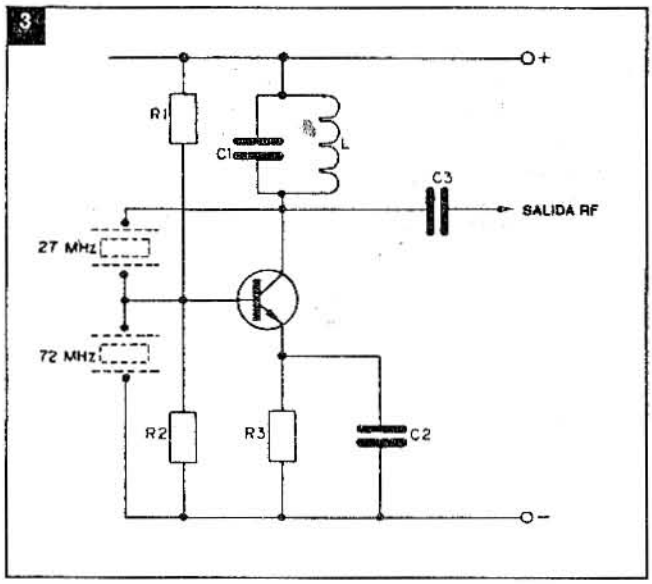
El circuito que damos usa dos transistores en lugar de uno en la etapa transmisora, y su frecuencia está controlada por un cristal. Según los componentes, este circuito puede transmitir tanto en 27MHz como en 72MHz con excelente potencia.

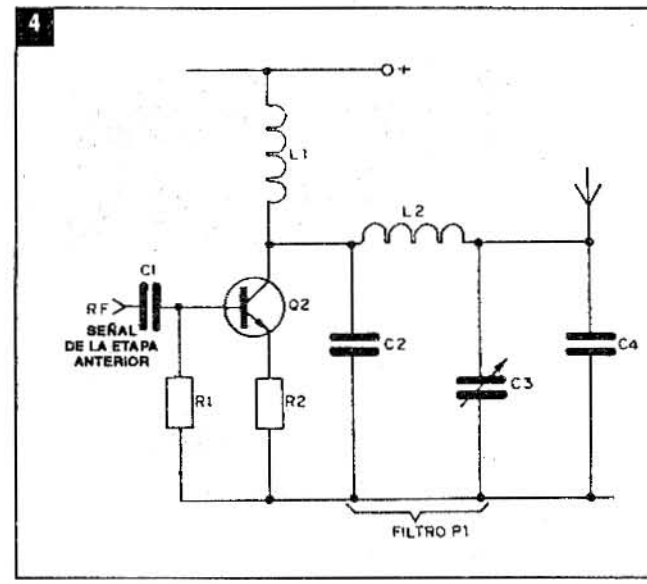
La señal no es modulada, lo que quiere decir que se trata básicamente de un proyecto monocanal de onda portadora pura (CW), pero el lector habilidoso puede fácilmente agregar una etapa moduladora para este circuito, operando entonces en diversos canales.

El circuito

En la figura 3 tenemos el circuito oscilador básico controlado por cristal cuya frecuencia depende justamente de este elemento. Si el cristal fuera para la banda de los 27MHz, su conexión será hecha de un modo, o sea, entre el colector y la base del transistor. Si la operación fuera en 72MHz el cristal deberá ser conectado de otro modo, o sea, entre la base y el negativo de la alimentación (masa).

La señal de la etapa osciladora es enviada a una etapa amplificadora de potencia formada por un transistor, como muestra la figura 4. El acoplamiento de una estapa a otra se hace simplemente por un capacitor, lo que





simplifica no sólo el montaje sino también elimina la necesidad de ajustes. Recordamos que en la mayoría de los circuitos de este tipo el acoplamiento de una etapa con otra se hace: con bobina en circuitos resonantes que precisan ajustes que no siempre son fáciles de hacer, principalmente cuando no se tiene instrumental adecuado.

De la etapa amplificadora de potencia la señal se lleva a la antena por un circuito "PI" que permite el máximo rendimiento en su transferencia. Este circuito posee un ajuste que es el único del transmisor, y que se realiza mediante un trimer común.

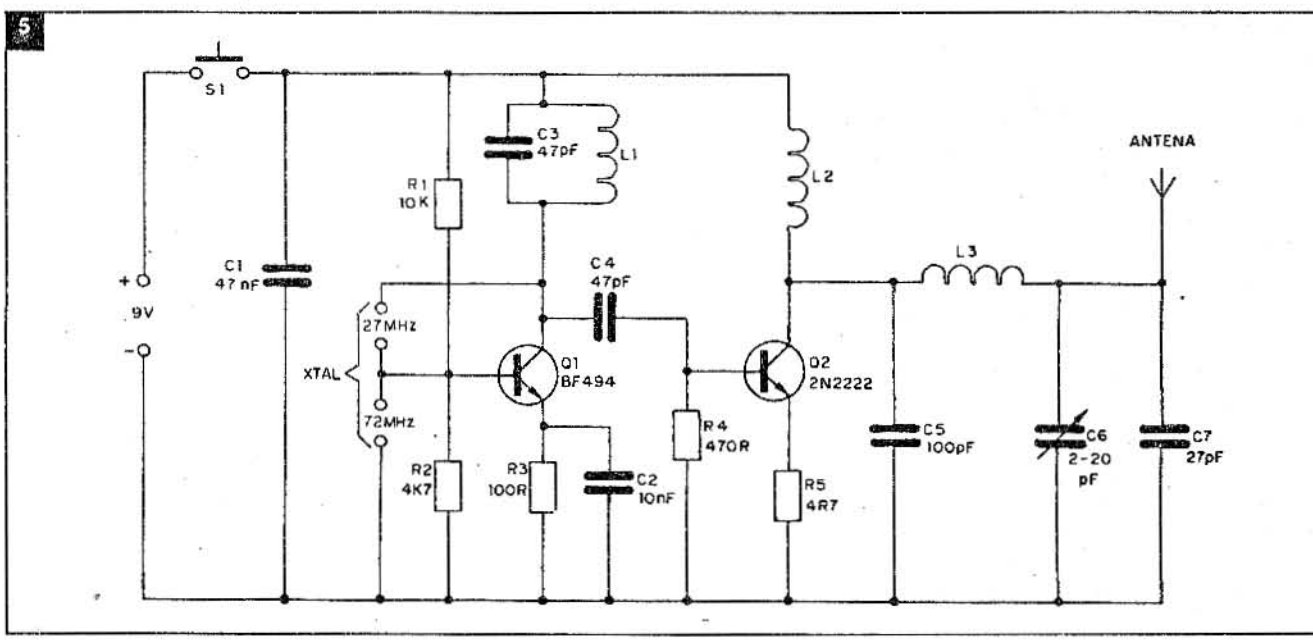
La alimentación del circuito se hace con una tensión de 9V que puede provenir de una batería común.

Montaje

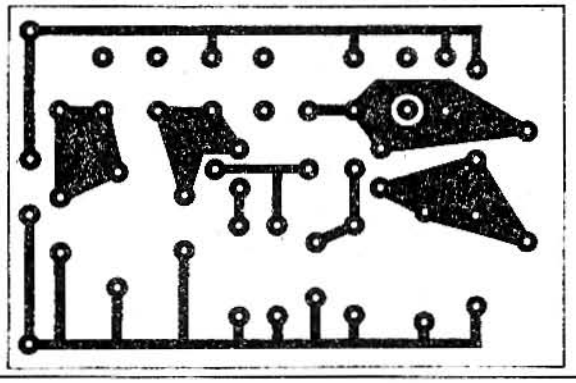
El circuito completo del transmisor es el que aparece en la figura 5, donde tenemos los valores de los componentes. Evidentemente, por tratarse de un circuito algo crítico en vista de su frecuencia de operación, el mejor montaje emplea una placa de circuito impreso. Esta placa aparece en tamaño natural en la figura 6. El lector que lo desee puede usar un soporte para el cristal para facilitar su cambio en caso de necesidad (puede ocurrir que en un lugar existen dos transmisores operando en la misma frecuencia, en cuyo caso uno debe cambiar la misma).

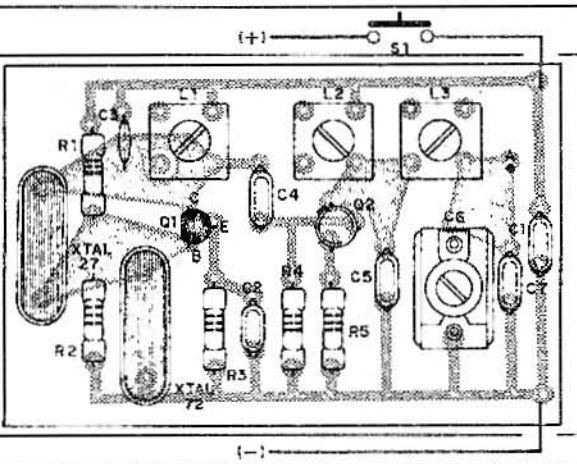
En este circuito se deben hacer tres bobinas, siendo esta la parte más crítica del montaje, ya que su precisión es la clave del rendimiento del circuito.

L1 tiene aproximadamente 1µH que consite en 8 a 10 espiras de alambre esmaltado 18 ó 20AWG (1,024 ó 0,8118 mm



6





de diámetro) en horma con núcleo de ferrite de aproximadamente 0,5 cm (podemos usar una horma de núcleo ajustable para facilitar un eventual ajuste de frecuencia de esta etapa o rendimiento).

L3 tiene las mismas caracterísicas de L1. La bobina 2 está formada por aproximadamente 25 espiras de alambre esmaltado 28 (0,3211 mm) en horma de 0,5 cm de diámetro con núcleo ajustable de ferrite.

Con relación a los demás componentes, tenga en cuenta los siguientes consejos:

La posición de los transistores debe ser observada y el montador debe ser rápido al soldarlos para que el calor no los afecte.

Los resistores son todos de 1/8W y sus valores están dados por bandas de colores. Su soldadura también debe ser rápida por causa del calor.

Los capacitores de pequeño valor (menos de 1μF) son discos de cerámica y su montaje debe hacerse también con cuidado para que el calor no los afecte durante la soldadura.

La antena consiste en una varilla de metal de aproximadamente 1 metro si la banda de operación fuera de 27MHz y entre 60 y 70 cm si la banda fuera de los 72MHz.

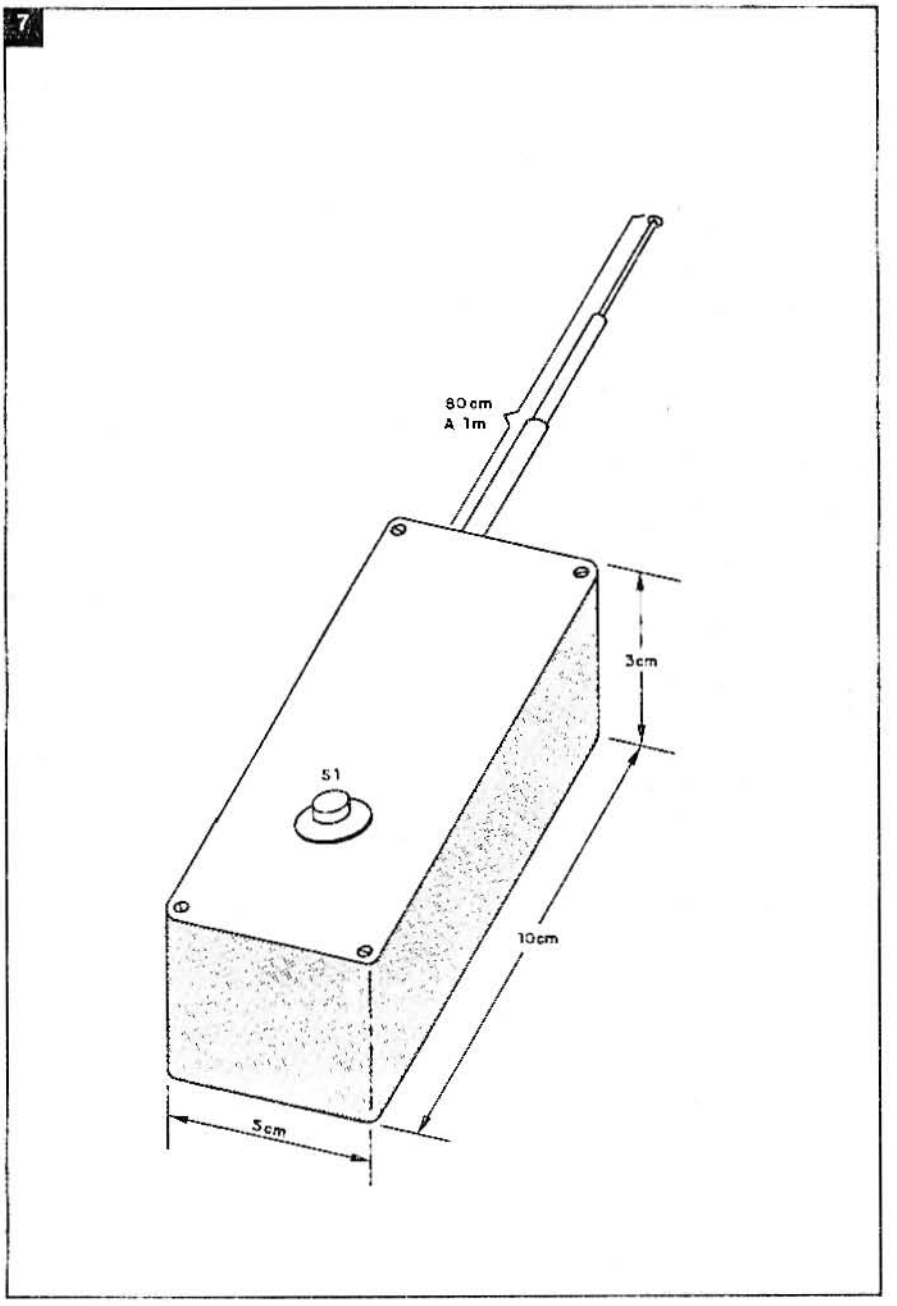
Una antena telescópica común también es adecuada.

El trimer C6 es común, de base de porcelana.

El interruptor S1 que acciona el transmisor es del tipo de presión, siendo instalado en un lugar accesible de la caja.

En la figura 7 tenemos nuestra suge-

7



rencia de caja para montar este transmisor.

Ajustes

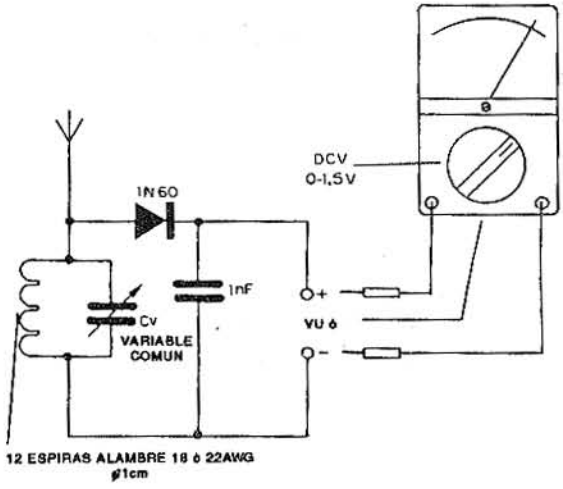
Una vez montado y revisado, el transmisor puede ser probado. Para este fin el lector precisará un receptor de la frecuencia elegida (de acuerdo con el cristal) o bien de un medidor de intensidad de campo. Este medidor puede ser improvisado con un VU común o con su multímetro de acuerdo con el circuito mostrado en la figura 8.

Con el receptor o con el medidor de intensidad de campo se deben ajustar los núcleos de las bobinas y el capacitor C6 para obtener la máxima intensidad de señal.

Si los ajustes fueran difíciles de encontrar, las bobinas deben ser alteradas en su número de espiras. Las tolerancias de los componentes usados pueden influir en este punto de ajuste aunque no es muy común que ello suceda.

En buenas condiciones de funcionamiento, en campo abierto, este transmisor tiene un alcance del orden de 200 metros, siendo por lo tanto útil en el comando de barcos y hasta de aeromodelos. ✪

8

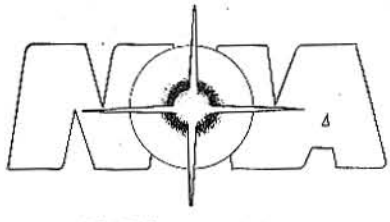


LISTA DE MATERIALES

Q1 - BF494 - transistor de RF
Q2 - 2N914 ó 2N2222 - transistor de RF
C1 - 47nF - capacitor cerámico o de poliéster
C2 - 10nF - capacitor cerámico
C3 - 47pF - capacitor cerámico (o trimer)
C4 - 47pF - capacitor cerámico
C5 - 100pF - capacitor cerámico
C6 - 220pF - trimer común
C7 - 27pF - capacitor cerámico
R1 - 10k x 1/8W - resistor (marrón, negro, naranja)
R2 - 4k7 x 1/8W - resistor (amarillo, violeta, rojo)
R3 - 100R x 1/8W - resistor (marrón, negro, marrón)
R4 - 470R x 1/8W - resistor (amarillo, violeta, marrón)
R5 - 4R7 x 1/8W - resistor (amarillo, violeta, plateado)
L1, L2, L3 - ver texto
Varios: placa de circuito impreso, caja para montaje, interruptor de presión, antena telescópica, batería y conector de 9V, cristal para la banda de 27MHz ó 72MHz, soporte para el cristal, etc.

SABER ELECTRONICA
LASER

LA TECNOLOGIA FOTONICA Y ACUSTICA
DEL SIGLO XXI ESTA EN:



Ahora en ROSARIO y zona de influencia puede adquirir nuestros productos en:
NOVA - FABRELEC
SALTA 1574 - (2000) ROSARIO - Tel.(041) 21-2743
HORARIO: de Lunes a Viernes de 9 a 12 y de 14.30 a 19 hs.
Sábados de 9 a 12 hs.

Los lectores de *SABER ELECTRONICA* no necesitan viajar a Buenos Aires para tener acceso a libros, números atrasados,ediciones especiales de Circuitos & Informaciones, holophonics, láseres y todo lo que se anuncia en sus páginas

SEMICONDUCTORES Y TRANSISTORES

NOCIONES BASICAS

Lección 2

En la primera lección de este Curso Rápido, vimos de qué modo se disponen los átomos en los materiales semiconductores y cómo se hace la conducción de la corriente. En esta lección estudiaremos de qué modo la introducción de impurezas en estos materiales modifica su comportamiento, llevando a la apariciónde dos tipos: P y N. Veremos también cómo se comporta la juntura de estos materiales, aproximándonos a los principales dispositivos semiconductores prácticos.

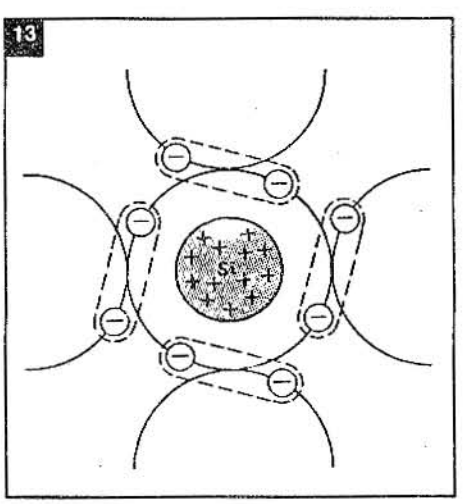
Por Aquilino R. Leal

2. Semiconductores extrínsecos

Debido a la estructura molecular del germanio y del silicio, cuyos átomos forman el centro de un cubo en cuyos vértices existen otros 4 átomos (figura 7) y también debido a las ligaduras covalentes (figura 8) entre los átomos, estos dos elementos, el germanio y el silicio, forman una red atómica muy estable en que cada uno de los átomos posee 8 electrones de valencia, comportándose, por lo tanto, como aislantes. Recuerde que cada átomo, incluso los que poseen 4 electrones en la última órbita, comparte cada uno de estos electrones con cada uno de los 4 átomos que lo rodean, constituyendo las ligaduras covalentes, y su comportamiento es tal como un átomo estable de 8 elementos en su órbita más externa (vea el croquis de la figura 13).

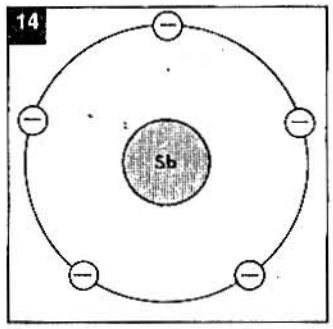
Un material con esta constitución atómica es altamente estable y por lo tanto aislante, ya que la energía de unión de todos los electrones de la última órbita es importante. Con todo, tuvimos oportunidad de verificar que la temperatura hace que algunas de estas ligaduras covalentes queden debilitadas puedan perder electrones en función del valor de la temperatura a que está sometida la estructura cristalina del material: cuanto mayor ésta, más frágiles se vuelven estas ligaduras.

Al aplicar una diferencia de potencial al material intrínseco se desarrolla una pequeña corriente eléctrica que es proporcional a la temperatura: el pasaje de esta corriente es justificada por el debilitamiento de los enlaces covalentes que se rompen. Debido a que el valor de la corriente que circula por el material intrínseco (o puro) es reducida, la misma no es útil para lo que se pretende obtener, o sea, los componentes electrónicos de estado sólido. Es necesario, por lo tanto, hacer que el valor de esa corriente aumente lo

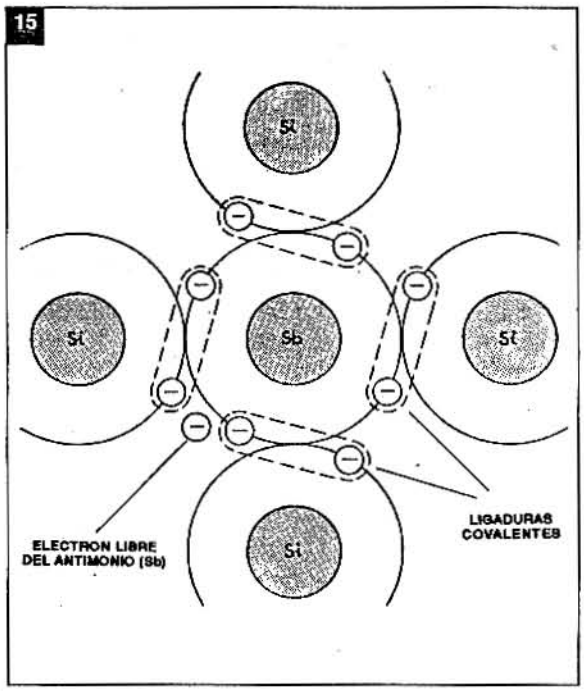


suficiente para que el material sea útil.

Vimos que la densidad de portadores libres es baja (del orden de 10^{-10}) tanto para el silicio como para el germanio y esto es la causa de las diminutas corrientes a la temperatura ambiente. Está claro que para aumentar el valor de esa corriente, es necesario incrementar las cantidades de estos portadores y para eso se agregan otros cuerpos, denominados impurezas, a esos materiales puros o intrínsecos, los cuales pasan a ser llamados impuros o extrínsecos también se dice que los mismos fueron dopados.



Consideremos el átomo de antimonio, símbolo químico Sb, que posee 5 electrones en su órbita más externa, por lo que se denomina pentavalente (figura 14). Si a la estructura intrínseca del silicio, o del germanio, se "agrega" una ínfima porción de antimonio en relación a la cantidad de átomos del material puro, se verifica que los átomos de antimonio se asientan en la estructura cristalina ocupando un "cargo" similar que ocuparía otro átomo de silicio o de germanio. Este átomo particular de Sb quedará rodeado por 4 átomos del semiconductor que tratarán de formar, a través de él, los 4 ligaduras covalentes necesarias para su estabilización. En la figura 15 vemos la estructura cristalina del silicio en el cual se introdujo un átomo de impureza de antimonio (Sb), por el cual el material recibe el nombre de semiconductor extrínseco o semiconductor dopado.



La figura 15 vemos que el átomo de antimonio no sólo comparte las 4 ligaduras covalentes (compare con la figura 8 ó 9) sino que también contribuye con un electrón que tiende a "escapar" de su órbita para que el átomo de antimonio quede estable: 8 electrones en su capa periférica. Es por demás obvio llegar por la conclusión que a cada átomo de impureza Sb, introducido en el material puro, surge un el electrón libre en la estructura.

La relación entre los átomos de impureza introducidos del orden de 1 por 1.000.000, aunque relativamente baja, ha de considerarse, además de eso, los 10^{-10} electrones y los 10^{10} agujeros libres que existen por cm^3 a temperatura ambiente, con esto se obtienen del orden de 10^{16} electrones libres y 10^{10} agujeros, también libres por cm^3, donde verificamos que la cantidad de portadores negativos es mucho mayor que la de los positivos y de ahí viene la denominación de portadores mayoritarios para los primeros y portadores minoritarios para los segundos. Por la misma razón se clasifica este tipo de material extrínseco como del tipo N (N de negativo) portadores mayoritarios fi electrones fi carga negativa.

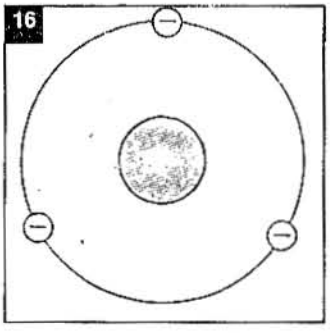
La tabla 1, relaciona las características fundamentales del semiconductor intrínseco y del extrinseco del tipo N. De esa tabla se verifica que tanto en el semiconductor intrínseco como en el extrínseco existen diversas cantidades de portadores minoritarios (positivos) y mayoritarios (negativos), lo que lleva a creer, erróneamente, que el material dopado no es eléctricamente neutro. Un análisis más a fondo nos hará ver que esto no es verdad, el material extrínseco continúa siendo eléctricamente neutro, pues está formado por átomos completos (neutros) que, incluso perdiendo electrones que pasan a ser "electrones libres", permanecen en la estructura del material y al final el número de electrones es igual al de protones, justamente caracterizando la neutralidad eléctrica del nuevo semiconductor así formado.

TABLA 1

	MATERIAL INTRINSECO	MATERIAL EXTRINSECO (tipo N)
Material	Si	Si + Sb ($1/10^6$)
Electrones libres	$10^{10}/cm^3$	$10^{16}/cm^3$ portadores mayoritarios
Agujeros libres	$10^{10}/cm^3$	$10^{10}/cm^3$ portadores minoritarios
Temperatura	290°K	290°K

Obs.: °K = °C + 273

En vez del antimonio vamos a considerar ahora el agregado de aluminio, símbolo químico Al, que es un elemento trivalente como se representa en la figura 16. ¿Qué ocurrirá al agregar impurezas de aluminio al semiconductor intrínseco?



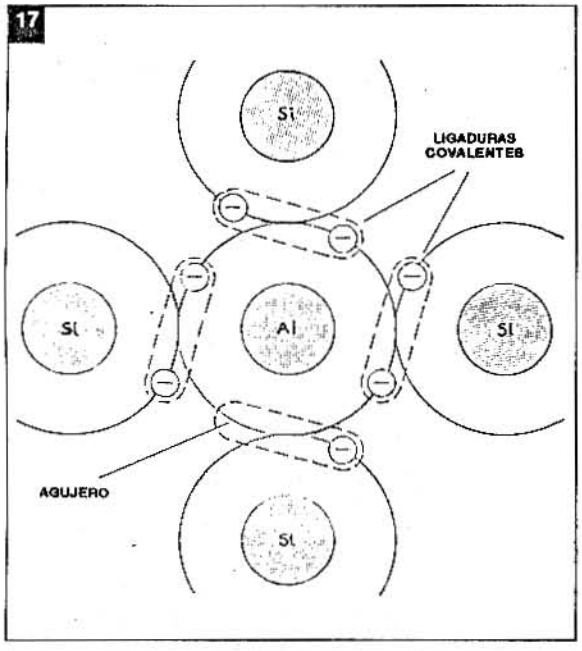
Cada átomo de la impureza quedará rodeado, como en el caso del antimonio, por 4 átomos de germanio o silicio tendiendo a formar 4 enlaces covalentes, pero ahora esto no es posible, pues el aluminio, o cualquier otro material trivalente, sólo ofrece 3 electrones, y vemos que sólo son posibles 3 de estos enlaces dejando uno en falta, o sea, produciendo la formación a la que se denominó agujero o laguna. La figura 17 intenta aclarar lo expuesto, para el caso del Si.

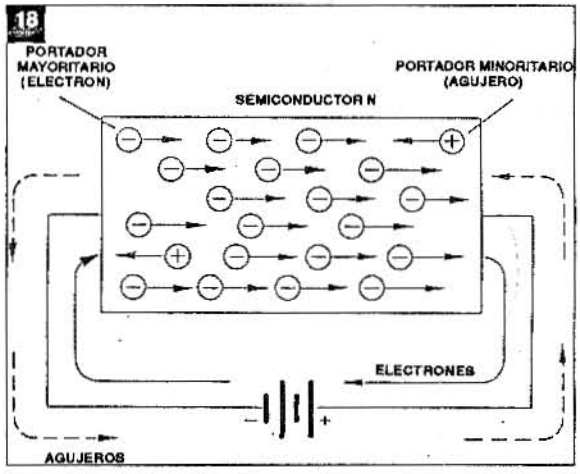
A cada átomo de impureza trivalente agregado al material intrínseco, aparece un agujero en la estructura del semiconductor extrínseco o, lo que es lo mismo, la "falta" de un electrón. Agregando un átomo de impureza trivalente a cada 10^6 átomos de material puro se da la foramación de 10^{16} agujeros y de 10^{10} electrones libres por cada cm^3 a la temperatura de 17°C. Como en el semiconductor así obtenido existen muchos más agujeros (portadores mayoritarios) que electrones libres (portadores minoritarios) únicamente propiciados por los efectos de la agitación térmica, ese semiconductor así formado recibe el nombre de semiconductor tipo P, pero manteniéndose neutra todavía la estructura del semiconductor, tal como ocurre en el caso precedente.

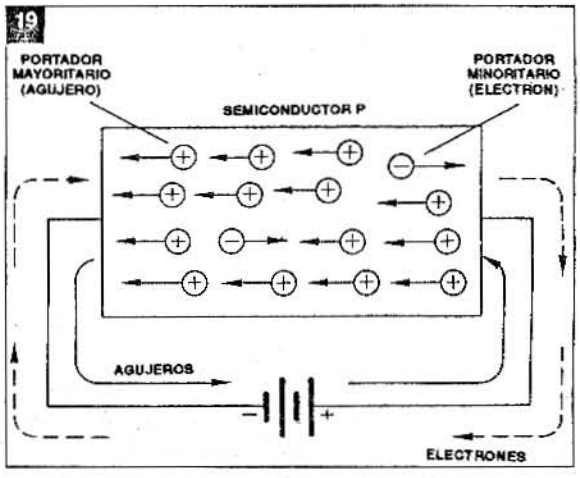
Con esto, estamos listos para explicar la circulación de corriente en los semiconductores extrínsecos. Sometiendo un semiconductor extrínseco a una diferencia de potencial se produce en el mismo una circulación de portadores mucho más acentuada que en los semiconductores intrínsecos debido a la mayor cantidad de portadores libres. Si a un semiconductor N se aplica una diferencia de potencial entre sus extremos, se provoca un fuerte movimiento de electrones, en el caso portadores mayoritarios, en dirección al terminal positivo mientras que los agujeros, por ser de pequeño número, provocan una corriente de bajo valor (comparada a la anterior) en sentido contrario. En la figura 18 están representadas las dos corrientes eléctricas involucradas en el fenómeno: las flechas punteadas indican el sentido de movimiento de los portadores minoritarios y las flechas enteras los de los portadores mayoritarios que dan origen a la corriente que nos interesa.

Para cada electrón que sale del cristal N (figura 18) atraído en dirección al terminal positivo de la fuente, existe otro que se desprende del polo negativo de la fuente en dirección al cristal e introduciéndose en él. De esta forma se mantienen constante la concentración de portadores mayoritarios. Por otro lado, la pequeña corriente de portadores minoritarios supone una consideración similar a la anterior teniendo en cuenta que los agujeros no existen y que en realidad ocurre un movimiento de electrones en sentido contrario.

A título de observación, nos gustaría describir una recombinación que ocurre entre los agujeros (o lagunas) y electrones: cuando están en movimiento, electrones y lagunas, habrá siempre la posibilidad para ambos de recombinarse







eliminando de esa forma dos portadores móviles, un electrón y un agujero; siendo así, ni los agujeros ni las lagunas se conservarán libres indefinidamente.

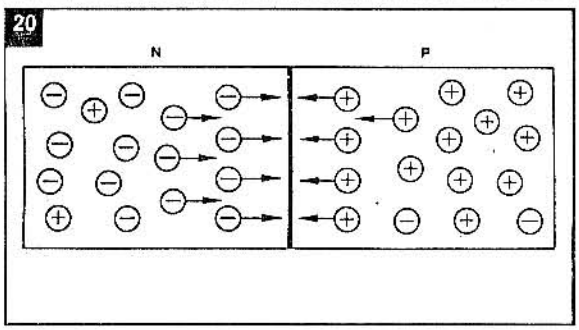
También al aplicar una tensión a un semiconductor tipo P se producen dos corrientes de portadores: una muy importante, de agujeros o lagunas, y otra, casi despreciable, de electrones, tal como muestra la figura 19.

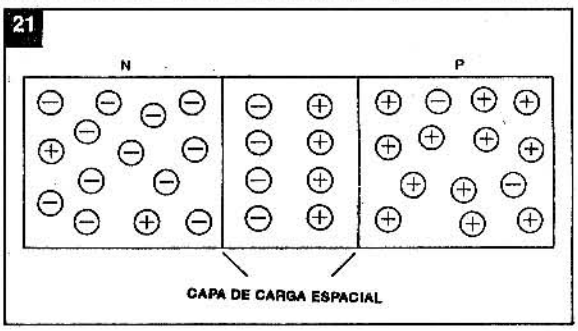
La teoría presentada hasta el momento todavía no nos llevó hasta la meta final: el transistor. Ocurre que todavía no tenemos todos los elementos disponibles para tal estudio. Es el caso, por ejemplo, del fenómeno conocido por difusión.

Al colocar en contacto elementos de diferentes naturalezas (o concentraciones diferentes) se produce un fenómeno de agitación térmica denominado difusión, el que se caracteriza por intentar igualar la mencionada concentración de ambos cuerpos. Un ejemplo típico, y que se puede comprobar fácilmente, consiste en echar en un recipiente de agua limpia, una solución también de agua, altamente concentrada de azul de metileno. Con el correr del tiempo aumenta la concentración del azul de metileno en el recipiente de agua, la que va tiñéndose de azul hasta que llega el momento en que toda la mezcla queda homogénea, estabilizándose el proceso de desplazamiento de moléculas de agua de mayor concentración de azul de metileno hacia la de menor concentración, en el caso el agua limpia (quien práctica acuarismo ciertamente ya verificó este fenómeno cuando combate algunas de las enfermedades de los peces ornamentales con este producto).

Después de la noción del fenómeno de difusión nos hallamos en condiciones de comprender lo que ocurre cuando se juntan los dos "trozos" de cristal extrínsecos: uno P y otro N.

Como ya sabemos, el cristal P presenta más lagunas libres (portadores mayoritarios) que electrones libres (portadores minoritarios), pero incluso así la carga eléctrica resultante es nula. Lo contrario ocurre con el semiconductor tipo N en que los portadores mayoritarios son los electrones, pero el conjunto todavía sigue siendo neutro. Al colocar parte de un semiconductor P en contacto con un semiconductor N, los electrones de la región N, con elevada concentración de los mismos, tienden a dirigirse a la re-





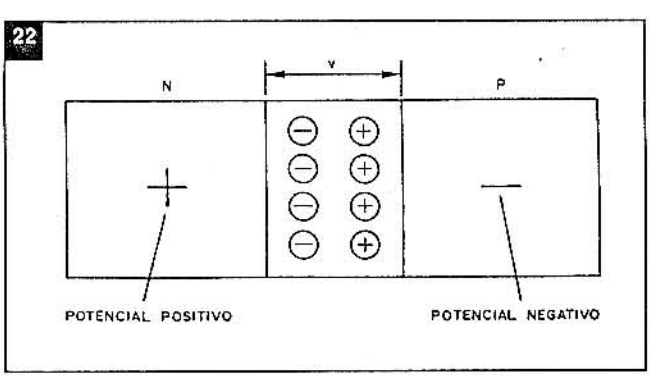
gión P donde los mismos son "raros"; lo contrario sucede con las lagunas de material P que tienden a ir hacia la región N también gracias al fenómeno de la difusión (figura 20).

La ley de la difusión "empuja" los electrones del material N hacia el material P y las lagunas P en dirección al cristal N, o sea, de la mayor hacia la menor concentración, propiciando su encuentro y neutralizándose en la región de la unión o juntura. Al encontrarse un electrón con una laguna, desaparece el electrón libre que pasa a ocupar el lugar de la laguna y, por lo tanto, también desaparece esta última formándose en las cercanías de esa unión una estructura estable y neutra, conocida como capa de carga espacial (figura 21).

En la zona de juntura, la región N pierde electrones libres haciendo que la misma deje de ser neutra y vaya, cada vez, volviéndose más positiva; la región P, a su vez, pierde lagunas y se vuelve más negativa que antes de la unión con el material N cuando era eléctricamente neutra. Es decir, se estabilizó la estructura cristalina pero se produjo un desequilibrio de carga.

De esa forma surge una diferencia de potencial entre la capa N y la capa P que se encuentran separadas por intermedio de la región neutra (figura 22).

La diferencia de potencial que surge entre las capas N y P, denominada barrera de potencial, se opone a la ley de difusión, ya que el potencial positivo que se crea en N repele las lagunas que se aproximan oriundas de P; el potencial negativo de P repele los electrones del material N y después de alcanzado el equilibrio la barrera de potencial creada impide la continuación de la difusión y, por lo tanto, impide que las concentraciones de ambas capas se igualen.



De lo expuesto en este punto tenemos que destacar lo siguiente:

* el semiconductor extrínseco tipo N está formado al dopar con impurezas pentavalentes (cinco valencias) el semiconductor intrínseco; de esto surge una cantidad considerable de electrones libres (portadores mayoritarios) en comparación con las lagunas, o agujeros, libres (portadores minoritarios);

* el semiconductor extrínseco tipo P se forma agregando impurezas trivalentes al semiconductor intrínseco, apareciendo en la estructura un considerable número de agujeros libres (portadores mayoritarios) en relación a los electrones libres (portadores minoritarios);

* la concentración inicial de portadores mayoritarios se mantiene en el semiconductor extrínseco cuando se aplica al mismo una diferencia de potencial, porque la misma cantidad que absorbe un terminal de alimentación es abordada por el otro;

* al formar la unión de un cristal N con un P hay una recombinación de electrones libres del cristal N con lagunas del cristal P formando una región neutra y una barrera de potencial entre ambas regiones que al alcanzar el suficiente valor impide la difusión y también que las concentraciones de ambos cristales se igualen. ✪

CONSULTAS TECNICAS SOLO POR CORREO

Estimados amigos lectores:

Debido a la cantidad de llamadas telefónicas de todo el país por consultas técnicas para solucionar problemas en circuitos, como así también la presencia de personas que vienen a hacer averiguaciones técnicas por artículos publicados en SABER ELECTRONICA mucho les agradeceremos que en lo sucesivo nos hagan el favor de escribir dando los detalles necesarios, si fuera posible, dibujar un esquema en los que figuren los componentes utilizados a fin de que sea estudiado por nuestro personal técnico, que se ocupará de buscar la solución apropiada para cada caso contestándola en esta sección. NO RESPONDEMOS CONSULTAS TECNICAS POR TELEFONO

Agradecemos anticipadamente su atención a este pedido.

Sres. Héctor R. Tschopp y Sergio N. San Martín

Estimados amigos lectores:

Para poder incrementar el alcance de un amperímetro, con un instrumento de precisión se debe medir su resistencia interna y luego colocar otra de igual valor en paralelo con dicho amperímetro.

Así, si la resistencia de un amperímetro de alcance 3 Ampere es de 0,8 ohm, colocando otro resistor de igual valor en paralelo, el alcance será ahora de 6 Ampere.

Para otros alcances basta con que apliquen la ley de KIRCHHOFF para las corrientes.

Sr. Jorge Omar Ibañez GUERNICA (Bs. Aires)

Estimado amigo lector:

Evidentemente, el espectro radioeléctrico es muy amplio y tratar de satisfacer las necesidades de todos los amantes a la radioafición es muy complicado. Creemos que nuestra revista seguirá publicándose durante mucho tiempo y de proseguir con este ritmo, no solamente brindaremos detalles inéditos sobre antenas, circuitos de FM, receptores y otros, sino que podremos publicar circuitos explicados referentes a tranceptores para todas las bandas (desde 2 metros hasta 80 metros).

Es más, el Depto. Técnico está analizando la posibilidad de redactar una biblioteca práctica de electrónica, en la cual, cada lector encontrará el tomo adecuado a sus necesidades.

Sr. Alberto Torres AVELLANEDA (Bs. As.)

Estimado amigo suscriptor:

Antes que nada, deseamos informarle que los canales 4 de Lanús y 5 de Lomas de Zamora no son "truchos". Son canales comunales debidamente habilitados con el objeto de permitir el desarrollo de actividades varias de la comunidad.

Evidentemente, el canal 4 de Lanús y el canal 4 de Montevideo transmiten en la misma frecuencia, por lo que su antena captará la señal que con mayor nivel le llegue, enmascarando al otro. La única alternativa para seleccionar la señal deseada, es colocando una antena direccional, que como usted bien dice, puede construirla con la ayuda de nuestra sección del radiarmador.

Le recomendamos que lea nuestras instrucciones sobre el uso de la antena apropiada y así podrá saber porqué con una antena de 13 elementos obtiene mejores resultados que con otra de 24 elementos, en determinadas condiciones. Va por buen camino.

Sr. Jorge Aranjuelo SAN ISIDRO (Bs. As.)

Estimado amigo lector:

Sinceramente, no hemos comprendido bien su consulta; tal vez porque nos parece demasiado amplia.

Ahora bien, si desea conocer el funcionamiento de equipos de electromedicina, puede recurrir a alguna librería técnica para ubicar el texto de su preferencia; si en cambio usted quiere profundizar sobre el tema con cursos cortos pero efectivos, puede dirigirse al : IAAI, en Estados Unidos 1721 (1101) BUENOS AIRES, T.E. 38-5137/38.

Sr. Carlos Both Pareyro MONTEVIDEO (Uruguay)

Estimado amigo lector:

Creemos que la información sobre el integrado M108, componente del órgano publicado en SABER ELECTRONICA N° 27 es suficiente para armar el proyecto sin inconvenientes; de todos modos si desea mayor información puede consultarlo en manuales de integrados, que se encuentran en librerías técnicas o en casas de electrónica.

Por razones de espacio no podemos publicar dicha información y por cuestiones de tiempo, no remitimos información por correspondencia.

Sr. Facundo Cestona LA PLATA (Bs. As.)

Estimado amigo lector:

Con referencia al Potente Transmisor de FM, le aclaramos que:

- Los trimers CV1 y CV2 pueden ser cualquiera que lleguen a no más de 40pF como capacidad máxima.
- Puede reemplazar el transistor 2N2218 por el 2N2222 (sacrificando parte de la potencia de salida).
- Puede conectar una antena externa con un coaxil de 52 ohm.

Sr. Roberto O. Sabarotz
TRES ARROYOS (Bs. As.)

Estimado amigo lector:

Contestando su amable consulta, le informamos que se publicaron varios proyectos con display de CRISTAL LIQUIDO y entre ellos, en el N° 32 de SABER ELECTRONICA, el artículo de tapa menciona varios proyectos con módulos de cristal líquido, pues contiene milivoltímetros y voltímetros precisamente alimentados con 9 Volt.

Sr. Mario Rinaldi
VILLA MARIA (Cba.)

Estimado amigo lector:

Si quiere aprender electrónica por medio de textos, le sugerimos estudiar nuestro CURSO DE ELECTRONICA desde el N° 1 hasta el N° 35 de SABER ELECTRONICA, y posteriormente el CURSO RAPIDO DE SEMICONDUCTORES que estamos publicando actualmente.

Una vez terminado y comprendidos los conocimientos vertidos en dichos cursos, estará en condiciones de profundizar el aprendizaje con el texto "ELECTRONICA INTEGRADA" de Millman y Halkias.

Sr. Raúl Oscar Donegana
OLAVARRIA (Bs. As.)

Estimado amigo lector:

En varios números de SABER ELECTRONICA y en FUERA DE SERIE, se han publicado algunos circuitos básicos de medidores de intensidad lumínica o luxómetros, que poseen múltiples aplicaciones. Seguramente alguno de ellos será de su interés, por lo cual la sugerencia es que ubique estos artículos; por Ej.: En S. E. N° 20 pág. 54 ó en FUERA DE SERIE pág. 51.

Sr. Máximo Gutiérrez
EL AGUILAR (Jujuy)

Estimado amigo lector:

El resistor limitador de los multiplicadores de tensión publicado en SABER ELECTRONICA N° 32, sólo se coloca para limitar la corriente de carga de los capacitores. En general no es necesario, ya que la resistencia de pérdida de los condensadores es suficiente; por las dudas, siempre conviene colocar uno de bajo valor.

En cuanto a la carga de C2 en un semiciclo se suma la tensión de red con la carga de C1 y en el siguiente quedan en "serie" C1, C2 y red eléctrica, cargándose ambos capacitores con la tensión de entrada, para luego entregar sus cargas a la resitencia de salida, triplicando así la tensión inicial.

Sr. Sebastián Rossi
CHIVILCOY (Bs. As.)

Estimado amigo lector:

En el circuito secuencial de 3+1 canales de la pág. 11 de SABER ELECTRONICA N° 36, es recomendable emplear los CA555 que tengan la letra T al final de su denominación, por un problema de disparo, que en general no tiene importancia pero que aquí mejorará las características del circuito; además, para que siga la secuencia podría colocar entre pata 2 y +6V de cada circuito integrado, un capacitor de .01µF x JOV.

Sr. Jorge Cutti
SAN MIGUEL DE TUCUMAN

Estimado amigo lector:

En la RADIO SOLAR publicado en la pág. 29 de SABER ELECTRONICA N° 30, el capacitor C4 bien podría ser la sección de antena de un tandem 20 x 20 de los empleados normalmente en receptores portátiles como un trimmer de 2x20pF, por tal motivo, si no consigue uno puede colocar el otro sin problema. El único inconveniente del trimmer, es que para su operación debe contar con un destornillador de bakelita o plástico.

Sr. Víctor Hugo Falcón
MONTE GRANDE (Bs. As.)

Estimado amigo lector:

El capacitor en paralelo con el electrolítico en la fuente de alimentación, de SABER ELECTRONICA N° 16, pág. 36 "MODULO AMPLIFICADOR DE POTENCIA, se coloca para eliminar espúreos de alta frecuencia, que no podría eliminar el otro condensador por tener una alta inductancia residual.

De no colocarlo, el circuito funcionaría correctamente, pero podría traer problemas si se opera cerca de otros circuitos que manejen frecuencias elevadas.

Sr. Osvaldo Vega
CHARATA (Chaco)

Estimado amigo lector:

¡Por supuesto!, es posible polar el Potente Transmisor de FM aparecido en SABER N° 10, con un inyector de señales, "inyectando" en la etapa de audio; además, si coloca un analizador dinámico cerquita de la antena, debería escuchar el sonido del inyector.

Con respecto a circuitos mezcladores, no creo que tenga buena respuesta en frecuencia, el que usted nos envió. Si necesita uno, recurra a CIRCUITOS & INFORMACIONES II pág. 55 ó 60 - o FUERA DE SERIE, pág. 26 ó 34 - y SABER ELECTRONICA Nros. 3 - 8 - 24 - 25 y 37.

Sr. Sergio Krysiuk
OBERA (MISIONES)

Estimado amigo lector:

En nuestra Sección de Audio estamos publicando artículos referentes a instrumentos musicales, por lo tanto, si sigue atentamente los números. de SABER ELECTRONICA, en poco tiempo podrá montar su propia batería electrónica con accionamiento manual.

Con respecto a introducir modificaciones en circuitos, por supuesto que es posible, sólo basta que usted sepa lo que quiere y cuales son sus limitaciones económicas para ensayar el cambio. La recomendación es que intente reformas y luego nos las comente.

FE DE ERRATAS

En el N° 36 en la Pág. 52 (2do. pfo.)
donde dice:.....1000mW π 9,1V = 109mA
debe decir.....1000mW / 9,1V = 109mA
En la Pág. 52(4to. pfo.)
donde dice:.....36mA (9,1 π 252,8)
debe decir:.....36mA (9,1 / 252,8)
En la Pág. 55 (2do. pfo.)
donde dice:.....1012 ohm
debe decir .....10^{12}